



FFI Forsvarets
forskningsinstitutt

25/025

FFI-RAPPORT

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2024

Simen Kirkhorn
Kristian Blindheim Lausund
Tove Engen Karsrud
Ida Vaa Johnsen
Petter Prydz

Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2024

Simen Kirkhorn
Kristian Blindheim Lausund
Tove Engen Karsrud
Ida Vaa Johnsen
Petter Prydz

Emneord

Miljøovervåking

Klima

Avfall

Energi

Ammunisjon

Utslipp

FFI-rapport

25/025

Prosjektnummer

1749

Online ISSN

2704-2383

Engelsk tittel

Environmental reporting and greenhouse gas inventory of the Norwegian defence sector for 2024

Godkjenner

Kristian Blindheim Lausund, *forskningsleder*

Janet Blatny, *forskningsdirektør*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

Sammendrag

Rapporten «Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap» utgis årlig av Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Den er basert på tall som er innrapportert til forsvarssektorens miljødatabase (MDB) fra sektoren, og avtalepartnere knyttet til virksomheten i sektoren. Rapportene gir oversikt over resultat og utvikling for sentrale miljøaspekter over tid. Blant dem er avfall, utslipp fra ammunisjon, akutte utslipp og forbruk av energi, drivstoff, vann og kjemikalier. I tillegg presenteres forsvarssektorens utslipp av klimagasser i et klimaregnskap.

Næringsavfall rapporteres til MDB fra avfallsselskapene i de ulike regionene i Forsvarsbygg (FB). Det ble generert totalt 16 961 tonn næringsavfall i 2024. Det vil si en økning på 9 prosent sammenlignet med 2023. Sorteringsgraden for næringsavfall var 65,1 prosent i 2024, en økning på 1,9 prosentpoeng sammenlignet med året før. 33,3 prosent av avfallet ble materialgjenvunnet, og 59,8 prosent ble energigjenvunnet.

Energibruk knyttet til forsvarssektorens bygg og anlegg i Norge i 2024 er innhentet fra FB, via statistikk fra leverandører. Det samlede energibruket knyttet til eiendom, bygg og anlegg (EBA) i 2024 er beregnet til 702,9 GWh. Dette er en reduksjon på 7,3 prosent sammenlignet med 2023. Den samlede fornybarandelen av energiforbruket i sektoren er for 2024 beregnet til 94 prosent. Tallet er nesten uendret sammenlignet med foregående år.

Drivstofforbruket knyttet til forsvarssektorens kjøretøy, luftfartøy, fartøy og aggregater i 2024 var på 97 708 m³. Dette representerer en økning på 7,8 prosent sammenlignet med 2023, og skyldes økt aktivitet på fartøy og luftfartøy. Forbruk på fartøy og luftfartøy står for 91,6 prosent av det samlede drivstofforbruket i sektoren.

Ammunisjonsforbruk fordelt på organisasjonsenhet, skytefelt og ammunisjonstype blir rapportert til MDB via Digital blankett 750 (DBL-750). I 2024 ble det innrapportert 20 499 627 ammunisjonsenheter, som er 18 prosent flere enn i 2023. Rapporteringsgraden beskriver forholdet mellom utlevert og innrapportert ammunisjon og er beregnet til 85 prosent (uten løssammisjon) for 2024. Dette er en økning på 11 prosentpoeng sammenlignet med 2023. Forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon har økt med 368 000 innrapporterte skudd, eller 38 prosent, fra 2023 til 2024. Estimert utslipp av bly fra alt ammunisjonsforbruk er 6,1 tonn i 2024 mot 4,5 tonn i 2023, en økning på 36 prosent.

Vannforbruk fra sektoren blir innhentet fra FB og er basert på målt og estimert forbruk. Det samlede vannforbruket i forsvarssektoren i 2024 var 2,17 millioner m³, en reduksjon på ca. 5 prosent sammenlignet med 2023.

Kjemikalieforbruk skal rapporteres fra anlegg i sektoren der det benyttes betydelige mengder kjemikalier. Dette er mangelfullt innrapportert, med unntak av fly- og baneavisingskjemikalier. Det ble i 2024 innrapportert et forbruk på 23 727 kg flyavisingskjemikalier og 423 600 kg baneavisingskjemikalier. Andelen urea brukt til avising av baner var 62 prosent i 2024, en nedgang på 18 prosentpoeng fra 2023.

Klimaregnskapet beregnes ut fra innrapportert drivstoff- og energibruk ved hjelp av utslippsfaktorer knyttet til ulike materielltyper og energivarer. I 2024 ble det beregnet et utslipp av 259 816 tonn CO₂-ekvivalenter (scope 1 og 2), og 1 441 932 tonn CO₂-ekvivalenter, når andre indirekte utslipp (scope 3) er inkludert. Utslipp i scope 1 og 2 utgjør i 2024 en økning på 6 prosent sammenlignet med 2023. Det er nær sammenheng mellom krav og forutsetninger som påvirker sektorens aktivitetsmønster og den samlede miljøpåvirkningen. Det er derfor relevant å vurdere miljøpåvirkningen i lys av oppgavene som forsvarssektoren skal løse innenfor dynamiske, forsvarspolitiske rammer. Rapporten inneholder derfor et sett miljøprestasjonsindikatorer og utslippsintensitet i CO₂-ekvivalenter per krone, energiforbruk og årsverk. Miljøprestasjonsindikatorene bør brukes for å vurdere effekten av de iverksatte tiltakene fra sektorens handlingsplan for klima og miljø.

Summary

The reports in the series “Environmental reporting in the Norwegian defence sector” are published annually by the Norwegian Defence Research Establishment (FFI). These present data reported by the defence sector and associated partners to the Norwegian Defence Environmental Database (NDED). The reports provide an overview of results and trends for environmental aspects of the defence sector’s operations, including waste production, energy expenditure, fuel consumption, use of ammunition, water consumption, consumption of chemicals and acute pollution. Greenhouse gas emissions are presented in a greenhouse gas inventory.

Waste generation is reported to the NDED by associated waste management companies contracted within the various regions of the Norwegian Defence Estate Agency (NDEA). The total amount of waste produced in 2024 was 16 961 tons, which represents a 9 % increase compared to 2023. The degree of waste sorting was 65,1 %, an increase of 1,9 percentage points compared to the previous year. 33.3 % of the waste was recycled, while 59.8 % was processed with energy recovery.

Energy consumption associated with the defence sector’s buildings and properties in Norway is reported by the NDEA through statistics from suppliers. The total energy consumption in buildings and other properties is estimated to 702.9 GWh in 2024. This represents a 7.3 % decrease compared to 2023. Of the energy used in 2024, 94 % came from renewable sources, which is about the same as the previous year.

Fuel consumption connected to the use of vehicles, aircraft, vessels and auxiliary power units was 97 708 m³ in 2024. This is an increase by approximately 7.8 % compared to 2023. Fuel consumption on aircraft and vessels represents 91.6 % of the total fuel consumption in the defence sector.

The use of ammunition is reported and specified on a digital form (DBL-750) by organizational unit, shooting range and ammunition type. A total of 20 499 627 units of ammunition were reported used in 2024, which is 18% more than in 2023. The degree of reporting is the relationship between ammunition provided to the Armed Forces and the proportion reported being used. The degree of reporting in 2024 was 85 % (excluding blank ammunition), which is an increase of 11 percentage point compared to 2023. The reported use of lead-based small arms ammunition has increased with 368 000 units, or 38 %, from 2023 to 2024. The estimated emission of lead is 6.1 tons in 2024, compared to 4.5 tons in 2023, an increase of 36 %.

Water consumption is reported by the NDEA based on measured and estimated volumes. The total water consumption in 2024 was 2.17 million m³, a reduction of 5 % compared to 2023.

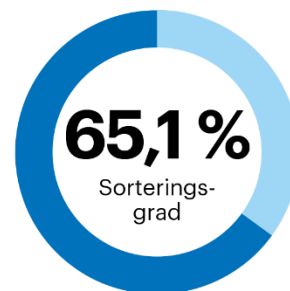
The use of chemicals is reported from establishments within the sector where chemicals are used on a regular basis. However, with the exception of de-icing fluids, it is insufficiently reported. 23 727 kg of aircraft deicing, and 423 600 kg of runway deicing fluids were reported in 2024. The relative usage of urea to the total usage of runway deicing fluids was 62 % in 2024, a decrease of 18 percentage points compared to 2023.

The greenhouse gas inventory consists of reported fuel and energy use and emission factors associated with the various materials. Emissions from the defence sector’s activities were estimated to 259 816 tons of CO₂-equivalents in 2024 (scope 1 and 2), and 1 441 932 tons of CO₂-equivalents when including indirect emissions not mandatory to reporting (scope 3). Emissions in scope 1 and 2 have increased by 6 % compared to 2023. There is a close relation between the demands and prerequisites which dictate the sector’s volume and pattern of activity and its total impact on the environment. It is therefore relevant to assess this impact in light of the tasks assigned to the defence sector within a dynamic political framework.

AVFALL



16 961 TONN
Næringsavfall totalt



Blandet avfall	34,9 %
Bioavfall og slam	29,3 %
Farlig avfall	13,3 %
Metall	6,8 %
Papp, papir	6,7 %
Uorganisk materiale	2,4 %
Andre fraksjoner	6,6 %



532,9 KG
Pr. årsverk

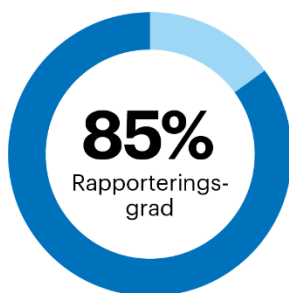


Materialgjenvinning

AMMUNISJON

METALLER DEONERT I SKYTEFELT

Antimon	0,1 tonn
Bly	6,1 tonn
Sink	6,8 tonn
Kobber	62,9 tonn



20 499 627
Innrapporterte
ammunisjonsenheter



AVISINGSKJEMIKALIER

BANEAVISING

Urea	263,5 tonn
Aviform	160,1 tonn

FLYAVISING

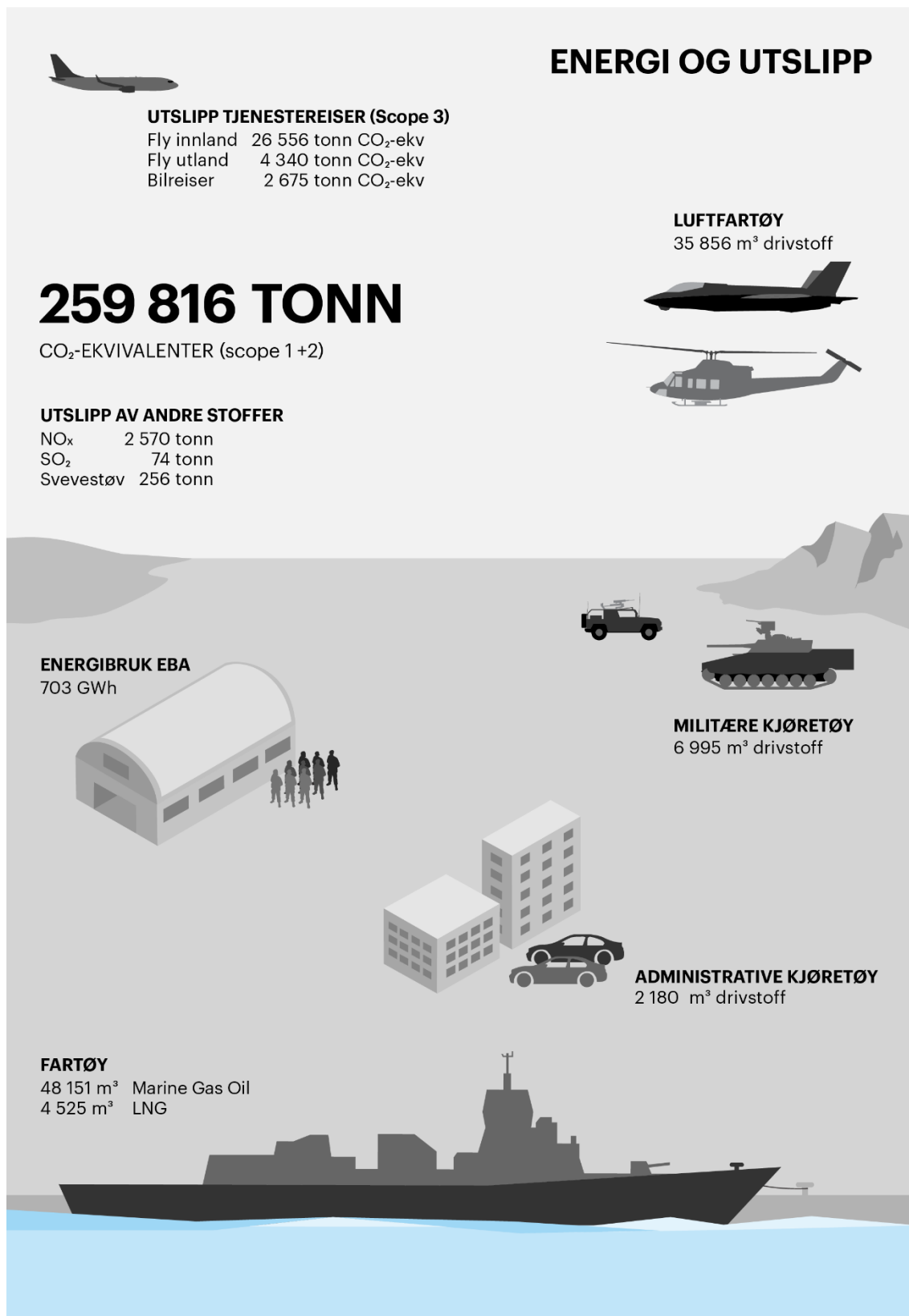
23,7 tonn



VANNFORBRUK



2,17
Millioner m3



Illustrasjon: Creaturene Kommunikasjon og Reklame AS

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	9
1.1 Hensikt og omfang	9
1.2 Bakgrunn	9
1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren	10
1.3.1 Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi	11
1.3.2 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring	12
1.3.3 Bestemmelse om miljøstyring	12
1.3.4 FNs bærekraftsmål	12
2 Miljøregnskap	13
2.1 Metode	13
2.2 Avfall	14
2.2.1 Næringsavfall	14
2.2.2 Bygg- og anleggsavfall	19
2.2.3 Materiell til destruksjon	20
2.3 Ammunisjon	21
2.3.1 Forbruk av ammunisjon	22
2.3.2 Utslipp fra ammunisjon	24
2.4 Vannforbruk	27
2.5 Kjemikalier	28
2.6 Rapporterte akutte utslipp og skader	32
2.7 Energibruk på eiendom, bygg og anlegg	34
2.8 Drivstofforbruk	36
3 Lokale miljøeffekter	38
4 Klimaregnskap	40
4.1 Metode	40
4.1.1 Systemgrenser	40
4.1.2 Scope	40
4.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk	43

4.1.4	Mobil forbrenning	43
4.1.5	Stasjonær forbrenning	45
4.1.6	Kuldemedier	45
4.1.7	Avisingskemikalier	45
4.1.8	Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme	46
4.1.9	Indirekte utslipp fra andre kilder (scope 3)	46
4.2	Resultat klimaregnskap	49
4.3	Utslippsintensitet	55
4.4	Utslipp av andre gasser og partikler	56
5	Miljøprestasjonsindikatorer	58
6	Konklusjon og anbefalinger	60
	Vedlegg	63
A		63
B		66
C		67
	Referanser	73

1 Innledning

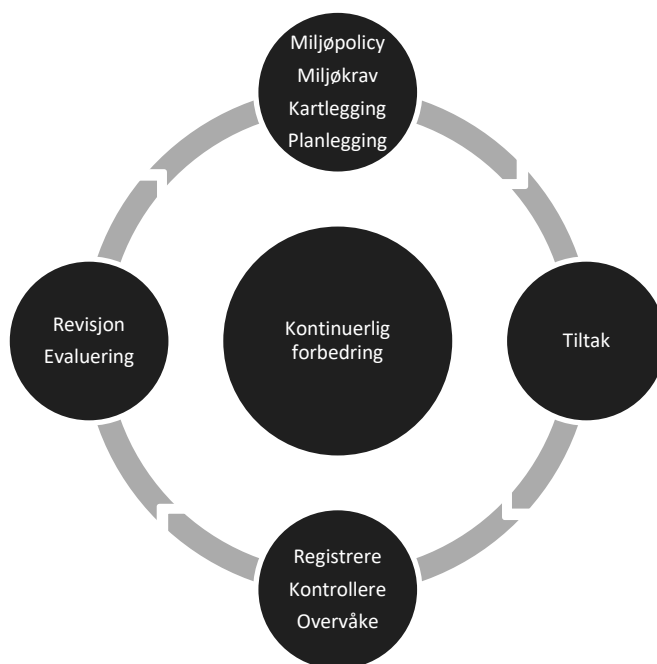
1.1 Hensikt og omfang

Denne rapporten inngår i den årlige serien av FFI-rapporter som omfatter forsvarssektorens miljø og klimaregnskap [1-4]. Rapporten er derfor i stor grad basert på tekst fra de tidligere rapportene når det gjelder innledning, metodikk, resultat og konklusjon, men har oppdatert tallgrunnlag og tekstendringer for å beskrive oppdaterte data. Ved nye data og metodiske endringer fremgår alle endringer i teksten. Hensikten med rapportene er å sammenfatte og presentere statistikk for sentrale miljødata for å dekke kravet til rapportering, og å utgjøre et beslutningsgrunnlag for klima- og miljøarbeidet i sektoren, slik som oppfølging av handlingsplanen som følger forsvarssektorens klima- og miljøstrategi [5] og sektorens videre arbeid med FNs bærekraftsmål. Rapportene er en del av oppdraget gitt til Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) av Forsvarsdepartementet (FD) på drift og utvikling av forsvarssektorens miljødatabase (MDB). Rapportene inkluderer data for de miljøaspekter som etatene skal registrere i MDB, i henhold til retningslinjene fra departementet. Statistikk fra hele forsvarssektoren med Forsvarsdepartementet og de fire underliggende etatene Forsvaret, Forsvarsbygg (FB), FFI og Forsvarsmateriell (FMA) er inkludert i regnskapet og vurderingene. Rapporten omfatter statistikk på næringsavfall; bygg- og anleggsavfall; materiell til destruksjon; forbruk av ammunisjon og utslipp forbundet med dette; forbruk av vann; forbruk avvisingskjemikalier; akutt forurensing; forbruk av energi på eiendom, bygg og anlegg (EBA); forbruk av drivstoff og utslipp av klimagasser og andre utslippskomponenter.

1.2 Bakgrunn

Den nasjonale miljøvernpolitikken bygger på prinsippet om at alle samfunnssektorer har et selvstendig ansvar for å ivareta miljøhensyn i sine aktiviteter slik at det er samsvar mellom de nasjonale miljøpolitiske målene og sektorens aktiviteter. Forsvarsdepartementet publiserte sin første handlingsplan for Forsvarets miljøvernarbeid i 1992 (St.meld. nr.21) [6]. I denne uttrykkes en ambisjon om at Forsvaret skal være en foregangsetat innen miljøvern. Videre ble det utgitt nye handlingsplaner i 1998 [7] og 2002 [8]. FD ga i 2015 ut retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring gjeldende fra 16. mars 2015 [9]. I 2022 ble det utarbeidet en klima- og miljøstrategi for forsvarssektoren [5], som er nærmere omtalt i 1.3.1. For å sikre en systematisk oppfølging av Forsvarets sektoransvar ble det i 1998 besluttet å innføre miljøledelse i sektoren. I 1999 fikk FFI i oppdrag fra Forsvaret å etablere MDB som et delprosjekt ved innføring av miljøledelse i Forsvaret, slik at all relevant miljøinformasjon kunne samles på ett sted og gi oversikt over egen miljøpåvirkning. I 2008 ble oppdraget et forvaltningsoppdrag fra FD som omfattet FD og underliggende etater og skulle ivareta sektorens behov som helhet. MDB dekker forsvarssektorens krav til miljørapportering og fungerer som et verktøy i miljøledelse basert på styringssystemet ISO 14001 [10]. ISO 14001 er et standardisert rammeverk for miljøstyring som kan benyttes av organisasjoner og virksomheter for å systematisere miljøvernarbeidet gjennom kontinuerlig arbeid med kartlegging og målsetninger, gjennomføring av tiltak, overvåking av utvikling, og evaluering av resultater iht. målsetningene

(Figur 1.1). MDB skal fungere som et verktøy i miljøstyringsarbeidet ved å legge til rette for effektiv kartlegging og registrering av miljøaspektene, samt som beslutningsgrunnlag i planleggingen av miljøeffektiviseringstiltak.



Figur 1.1 Generelle prinsipper i miljøstyringssystem iht. ISO 14001 [10]

Avfall, drivstofforbruk på mobilt materiell, energibruk på EBA, akutte utslipp, bruk av miljø- og helseskadelige kjemikalier, utslipp knyttet til ammunisjonsforbruk, vannforbruk, og utslipp av klimagasser og andre regionale og lokale utslippskomponenter er identifisert som sentrale miljøaspekter i sektoren som skal registreres i MDB [9]. Statistikk og data gjøres tilgjengelig for aktørene i forsvarssektoren gjennom rutinemessige leveranser av tallmateriale til årsrapporter og lignende. Som en del av oppdraget med MDB skal det årlig publiseres et miljø- og klimaregnskap som presenterer miljøstatistikk på de sentrale miljøaspektene fra det foregående året.

1.3 Ansvar, retningslinjer og miljøkrav i forsvarssektoren

Forsvarsdepartementet styrer de underlagte etatene basert på de vedtakene som fattes av Stortinget og regjeringen, og skal fastsette forsvarssektorens miljøambisjoner. FD har det overordnede ansvaret for at sektorens miljøstyringssystem etterfølges og utarbeider retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring i tillegg til konkretiserte målsetninger i

langtidsplaner (LTP) og tildelingsbrev (TDB). Etatsjefen i den enkelte etat har ansvaret i henhold til instruks, og skal iverksette og vedlikeholde miljøstyringssystemet.

1.3.1 Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi

Som tidligere nevnt har forsvarssektoren utarbeidet en klima- og miljøstrategi, som ble signert av etatsjefene 29.09.22 [5].

Hensikten med strategien er å sørge for en felles retning i klima- og miljøarbeidet blant etatene i forsvarssektoren. I strategien nevnes to overordnede målsetninger: *«Forsvarssektoren reduserer sitt totale klimaavtrykk og negative miljøpåvirkning, og bidrar til et bærekraftig samfunn, både nasjonalt og internasjonalt»* og *«Forsvarssektoren er forberedt og tilpasset klimaendringene»*.

Klima- og miljøstrategien definerer fem innsatsområder som viser hva som vil bli prioritert i arbeidet med å nå disse overordnede strategiske målene. Disse innsatsområdene er:

1. Redusere energiforbruk og direkte klimagassutslipp
2. Minimere miljøpåvirkning og bidra til et giftfritt miljø
3. Bevare naturmangfold og sikre kulturhistoriske verdier
4. Omlegging til sirkulær økonomi og bærekraftige anskaffelser
5. Tilpasse virksomheten til et endret klima

I tillegg til innsatsområdene definerer strategien to støtteområder som er «Virksomhetsstyring og kompetanse» og «Forskning, utvikling og innovasjon». Disse skal legge til rette for at ambisjoner og mål kan nås. Hvert innsats- og støtteområde er knyttet opp mot flere av FNs bærekraftsmål, for å synliggjøre hvordan arbeidet med de ulike delene av klima- og miljøstrategien bidrar til å nå disse målene, og lister opp en rekke tiltaksområder som konkretiserer hva målet med innsatsarbeidet er og hvordan arbeidet skal gjennomføres.

Som en del av det videre arbeidet med klima- og miljøstrategien er det fra 2023 blitt utarbeidet en handlingsplan som følger strategien og som oppdateres årlig. Denne handlingsplanen inneholder konkrete tiltak som er foreslått av kompetansegrupper for hvert av innsatsområdene i strategien og samlet av sektorens kjernegruppe for klima og miljø. Kompetansegruppene og kjernegruppen består av medlemmer fra alle etatene i sektoren.

1.3.2 Retningslinjer for forsvarssektorens miljøstyring

I 2015 ble det innført retningslinjer fra FD for Forsvarssektorens miljøstyring. Retningslinjene «gir ansvar, oppgaver og føringer til etatssjefene i forsvarssektoren for å sikre at regjeringens miljøpolitikk blir fulgt i henhold til sektoransvaret og at nasjonal og internasjonal miljølovgivning overholdes» [9]. Retningslinjene gjelder for temaene klima og energi, anskaffelser, forurensning av miljøet og avfall. For en fullstendig oversikt over ambisjoner og foreslåtte tiltak henvises det til retningslinjene [9] og sektorens klima- og miljøstrategi fra 2022 [5] med tilhørende handlingsplan. FFI har i henhold til retningslinjene fra 2015 ansvar for drift og utvikling av MDB, som skal danne grunnlaget for forsvarssektorens kontroll med egne miljøaspekter. FFI skal sammen med etatene og avdelingene utrede miljøforbedrende tiltak på bakgrunn av datagrunnlaget i MDB.

1.3.3 Bestemmelse om miljøstyring

Alle avdelinger i Forsvaret, herunder driftsenheter (DIF) og budsjett- og resultatansvarlige (BRA), skal ha et miljøstyringssystem i henhold til spesifikasjonene i *Bestemmelse om miljøstyring*, som utarbeides av sjef Forsvarsstaben [11]. Bestemmelsen skal sikre at Forsvaret har et helhetlig miljøstyringssystem som på en systematisk måte ivaretar miljøarbeidet og kontinuerlig forbedrer miljøprestasjonen. Avdelingssjefene har ansvaret for miljøstyring i sin avdeling. I henhold til bestemmelsen skal alle avdelinger:

- Kartlegge og regelmessig oppdatere sine miljøaspekter.
- Fastsette mål og delmål for å redusere negative miljøpåvirkninger eller forsterke eventuelle positive miljøpåvirkninger.
- Utarbeide konkrete, tidfestede og målbare tiltak for å oppnå mål og delmål.

I henhold til bestemmelsen skal avdelingene følge opp eget forbruk av energi, drivstoff, ammunisjon, vann, helse- og miljøskadelige kjemikalier, avfall og akutte utslipp. Avdelingene skal benytte MDB i sitt miljøstyringsarbeid, og er selv ansvarlig for å kvalitetssikre egne data.

1.3.4 FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål består av en rekke mål for å sikre en miljømessig, sosial og økonomisk bærekraftig utvikling i verden. I gjeldende langtidsplan for forsvarssektoren [12] er forsvarssektorens bidrag til oppfyllelse av FNs bærekraftsmål omtalt spesifikt og i tillegg er klima- og miljøtiltak nevnt en rekke ganger i planen.

Sentralt i arbeidet med å følge opp målene er indikatorer og tallfestet informasjon. På globalt nivå finnes et indikatorsett [13], og på nasjonalt nivå har SSB statistikk tilhørende ulike delmål [14]. Statistikk fra MDB gir forsvarssektoren en ressurs for rapportering på miljømålene som tilhører FNs bærekraftsmål, og det er også utarbeidet et indikatorsett for miljøprestasjon [15], se side 57. Et mulig utviklingspunkt for MDB er å utvide databasen ved å legge til statistikk for

flere av FNs bærekraftsmål, eksempelvis god helse, god utdanning og likestilling mellom kjønnene.

2 Miljøregnskap

2.1 Metode

Statistikken som presenteres i miljøregnskapet er basert på innrapporterte data fra sektorens etater og deres avtalepartnere. I henhold til Forsvarsdepartementets dokument «Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring» [9], er det etatene selv som er ansvarlige for rapportering av data til forsvarssektorens miljødatabase. Eksterne samarbeidspartnere med kontraktsfestede forpliktelser til dataleveranse er selv ansvarlig for å kvalitetssikre sine data. Det inkluderes ikke data knyttet til utenlandske styrkers aktivitet ved internasjonale øvelser i Norge. FFI behandler rådata og importerer data til MDB, og er ansvarlig for beregning av utslipp knyttet til aktiviteten. MDB er et rapporterings- og informasjonssystem som skal samle relevant miljøstatistikk for forsvarssektoren på ett sted. MDB skal i hovedsak tjene to formål:

1. Dekke forsvarssektorens krav til rapportering, herunder:
 - a. Rapportering fra sektoren til sentrale myndigheter
 - b. Bidra med data til miljøredegjørelser (etater, avdelinger)
 - c. Gi informasjon ved henvendelser i henhold til miljøinformasjonsloven
2. Danne grunnlag for miljøeffektiviseringsvurderinger og -tiltak på alle nivå i organisasjonen

Programvaren *TEAMS Sustainability Reporting* benyttes ved registrering og beregning av data. Programvaren er utviklet av Emisoft og er en web-basert løsning for miljøledelse, miljørapportering og miljøregnskap. Utfyllende beskrivelse av miljødatabase og programvaren finnes i FFI-rapporten «Forsvarssektorens miljødatabase (MDB) - Brukerstøtte for personell med miljøansvar» [16].

Utover data på de ulike miljøaspektene inneholder MDB lister over etablissementer, inventar og typer materiell, i tillegg til energiinnhold i ulike typer brensel og tilhørende utslippsfaktorer for ulike utslippskomponenter. Etablissementer er bygg og anlegg som eies eller leies av etatene i sektoren. Forsvarsbyggs eiendomsregister med leietagerandeler benyttes som datagrunnlag for MDB. For energibruk på bygg- og anlegg samt avfall er grunnlagsdata fordelt på etablissement og inventar (e.g. bygg). Grunnlagsdata på avfall og energibruk knyttes til leietager (organisasjonsenhet) etter leietagerandel. Ved fordeling etter leietagerandel på etablissement fordeles mengde på leietager etter leietagerandel på inventar. Dersom grunnlagsdata ikke inneholder oppløsning på inventarnivå, fordeles mengde på leietagerandel på hele

etablissementet. Leietagerlisten oppdateres jevnlig jamfør endringsmeldinger på leietagerforhold.

Miljøregnskapet for 2024 benytter 2020 som basisår for historiske trender. Oppdateringer av modeller og identifisering av feil og mangler i historiske data innebærer at data jevnlig korrigeres og rekalkuleres. I de tilfellene der man har avdekket systematiske feil, er feilene korrigert fra og med basisåret som er presentert i regnskapet. Det henvises alltid til seneste regnskap for korrekte tall. For nærmere beskrivelse av metode og dataflyt for det enkelte miljøaspekt henvises det til de ulike underkapitlene.

2.2 Avfall

Forsvarssektoren er en stor og kompleks virksomhet som anskaffer, bruker og avhender betydelige mengder materiell og forbruksvarer. Både sammensetningen, volumet og sluttbehandlingen av avfallet som produseres representerer et viktig miljøaspekt i sektoren. Kildesortering sikrer at avfallet håndteres slik at ressursene utnyttes på en effektiv måte og at miljø- og helseskadelig avfall behandles på en forsvarlig måte. Sektorens ambisjon er at den totale avfallsmengden reduseres og at andelen avfall som går til gjenbruk og gjenvinning økes.

Det overordna målet i norsk avfallspolitikk er at avfall skal gjøre minst mulig skade på mennesker og naturmiljø. Det er en politisk målsetning at utviklingen i mengden avfall skal være mindre enn den økonomiske veksten, at ressursene i avfall i størst mulig grad skal utnyttes gjennom materialgjenvinning og at mengden farlig avfall reduseres og håndteres på en forsvarlig måte. *Avfallshierarkiet* gir en prioritert rekkefølge i avfallshåndteringen, der forebygging er øverste prioritet, deretter tilrettelegging for ombruk, materialgjenvinning, energigjenvinning og til slutt sluttbehandling.

2.2.1 Næringsavfall

Næringsavfall inkluderer avfall fra private og offentlige virksomheter og organisasjoner. Forsvarsbygg håndterer avfallet i forsvarssektoren gjennom rammeavtaler med renovatører i de ulike regionene. Renovatørene forpliktes i avtalene til å oversende korrekt avfallsstatistikk til MDB. Avfallsfraksjoner og sluttbehandling skal klassifiseres jamfør spesifikasjonene i Norsk Standard NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall [17]. Renovatørene er selv ansvarlig for å kvalitetssikre datagrunnlaget. Bygg- og anleggsavfall fra utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB mottas årlig direkte fra FB og disse mengdene presenteres i egen tabell (avsnitt 2.2.2). Det innhentes i tillegg data på materiale til avhending. Dette avfallet presenteres i avsnitt 2.2.3.

Det ble i 2024 registrert 16 961 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren i MDB (Tabell 2.1). Dette er en økning på 9 % fra 2023. Økningen fra 2023 skyldes primært en økning i mengden *1100 Bioavfall og slam*. *9000 Blandet avfall* utgjør den største andelen av avfallet fra sektoren, etterfulgt av *1100 Bioavfall og slam* (Tabell 2.1 og Figur 2.1). Mengden *9000 Blandet avfall*

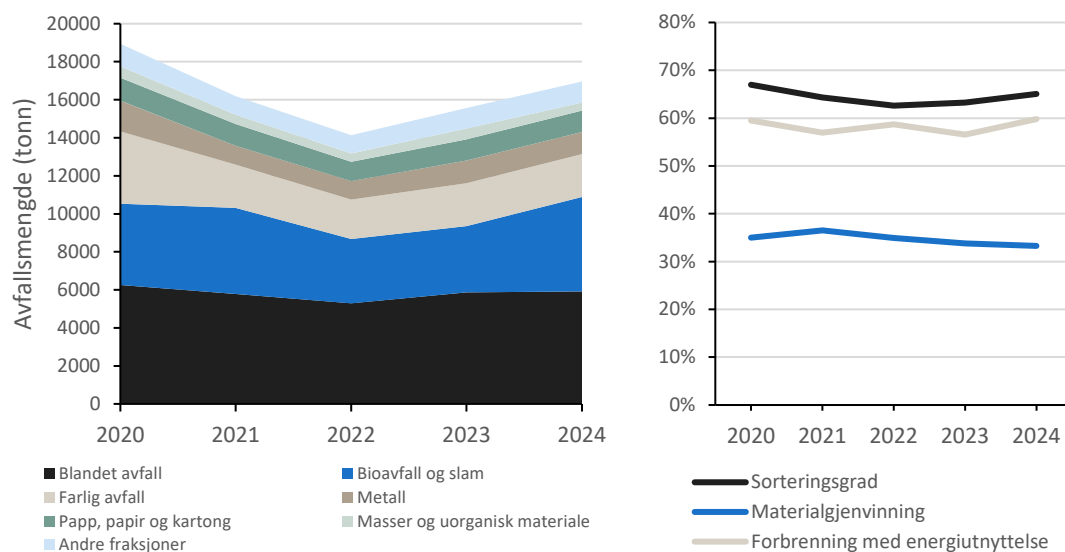
økte med 3,5 % fra 2023. Det ble rapportert inn 2 260 tonn *7000 Farlig avfall* i 2024. Dette er omtrent tilsvarende fjorårets mengde.

Forsvarssektorens totale kildesorteringsgrad beregnes ut fra andelen avfall som er klassifisert i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall*¹. For 2024 er denne kildesorteringsgraden beregnet til å være 65,1 %. Dette er en økning på 1,9 prosentpoeng fra 2023. Dette skyldes en økning i andre fraksjoner enn *9900 Blandet avfall* som er større enn økningen i mengde *9900 Blandet avfall*. Sorteringsgraden har vært relativt stabil i perioden 2020-2024.

Tabell 2.1 Mengde næringsavfall, sorteringsgrad, og material- og energigjenvinningsgrader i forsvarssektoren for 2020-2024.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					Fordeling
	2020	2021	2022	2023	2024	2024 (%)
Batterier	5,0	-	0,2	0,4	0,4	2E-03
Bioavfall og slam	4 282	4 532	3 384	3 492	4 961	29,3
Blandet avfall	6 255	5 777	5 287	5 725	5 925	34,9
EE-avfall	414	310	355	410	378	2,2
Farlig avfall	3 801	2 273	2 077	2 249	2 260	13,3
Glass	98	115	128	157	151	0,9
Gummi	260	204	182	160	188	1,1
Masser og uorganisk materiale	596	486	442	717	409	2,4
Medisinsk avfall	47	37	29	19	12	0,1
Metall	1 609	997	973	1 210	1 160	6,8
Papp, papir og kartong	1 210	1 145	1 016	1 103	1 128	6,7
Plast	140	158	106	95	134	0,8
Tekstil, møbler og inventar	224	161	159	233	254	1,5
Sum	18 941	16 195	14 138	15 569	16 961	
Sorteringsgrad (%)	67,0	64,3	62,6	63,2	65,1	
Materialgjenvinning (%)	35,0	36,5	34,9	33,8	33,3	
Forbrenning med energiutnyttelse (%)	59,5	57,0	58,7	56,5	59,8	

¹ Enkelte renovatører leverer avfall til ettersorteringsanlegg. Basert på gjennomsnittlige data fra anleggene vil en gitt andel rene fraksjoner oppstå etter sortering, som deretter kan materialgjenvinnes. Når vi tar høyde for dette, vil årets sorteringsgrad være omtrent 66,7 %.



Figur 2.1 Venstre: Utvikling i avfallsmengde fordelt på ulike avfallsfraksjoner fra 2020 til 2024. "Andre fraksjoner" inkluderer hovedfraksjonene EE-avfall; Tekstil, skinn, møbler og inventar; Gummi; Glass; Plast; Medisinsk avfall og Batterier. Høyre: Sortering og gjenvinningsgrader fra 2020 til 2024.

Avfallsmengder per etat beregnes ut fra etatenes leietakerandel ved ulike bygg og avfallspunktene knyttet til disse. Forsvaret, som leier majoriteten av den samlede eiendomsmassen, har en estimert avfallsmengde på 15 710 tonn i 2024 (Tabell 2.2). Dette utgjør ca. 93 % av det totale næringsavfallet i sektoren.

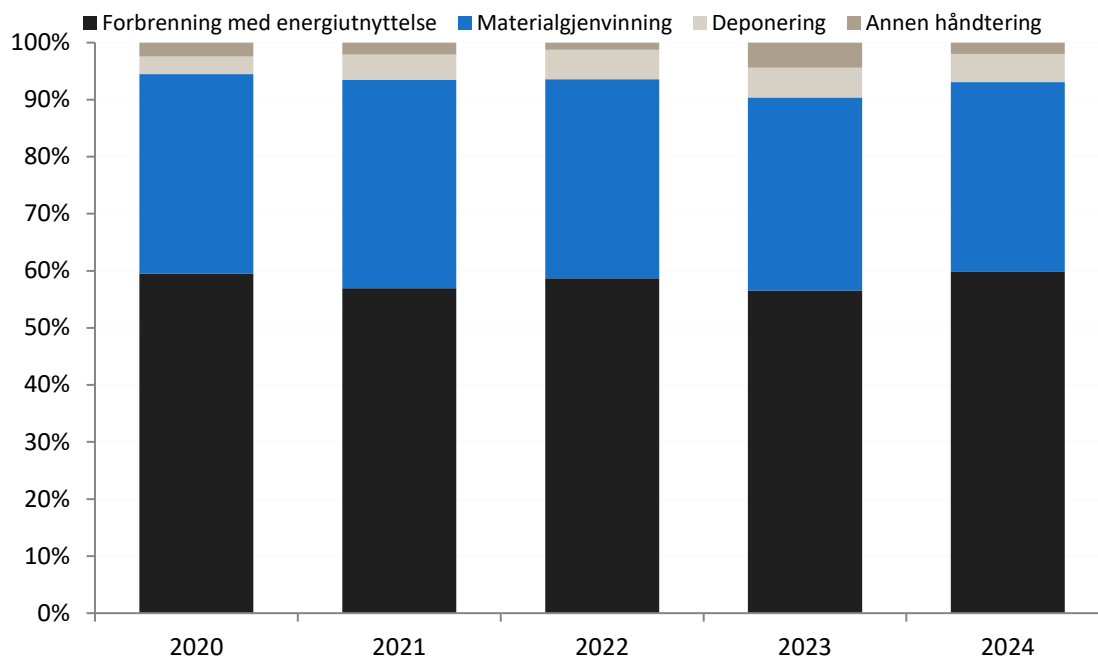
Forsvarlig og korrekt metode for håndtering av avfall er nødvendig for å minimere forurensning og tap av ressurser. Gjennom å minimere avfall, ombruke eller ved gjenvinning kan ressursene i avfallet utnyttes, enten via materialgjenvinning eller energigjenvinning (Tabell 2.1 og Tabell 2.2). Materialgjenvinning innebærer utvinning av råvarer fra avfall som har direkte nytteverdi eller som kan brukes i ny produksjon. Biologisk avfallsbehandling (kompostering og biogassproduksjon) klassifiseres som materialgjenvinning. Energigjenvinning fra avfall oppnås ved forbrenning med energiutnyttelse. Ved forbrenning av avfallet blir typisk avfallsenergien utnyttet til varme- og elektrisitetsproduksjon. Blandet avfall går i all hovedsak til forbrenning ettersom dette er uegnet til ombruk og materialgjenvinning. Ifølge norsk og europeisk standard for avfallsbehandling skal materialgjenvinning prioriteres over energigjenvinning [18]. Andelen avfall som går til materialgjenvinning og energiutnyttelse har vært relativt stabil i perioden 2020–2024 (Tabell 2.1 og Figur 2.2). Omtrent 8 % av næringsavfallet er kategorisert som 9900 Blandet avfall, med avfallsresipient 0003 Sortering. For dette avfallet er andel material- og energigjenvinning beregnet basert på gjennomsnittlige data fra ettersorteringsanlegg.

Tabell 2.2 Mengde næringsavfall samt sorterings- og gjenvinningsgrader fordelt på FD og de underliggende etatene i 2024.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)					
	FB	FD	FFI	FMA	Forsvaret	Ukjent ¹
Batterier	5,E-03	-	-	-	0,4	-
Bioavfall og slam	170	27	47	16	4 681	18
Blandet avfall	230	53	43	33	5 496	74
EE-avfall	52	7,8	19	10	283	6
Farlig avfall	79	2,5	1,5	32	2 137	7
Glass	6,0	3,2	1,6	0,6	139	0,1
Gummi	1,8	-	-	1,6	184	-
Masser og uorganisk materiale	8,3	6,3	26	12	355	-
Medisinsk avfall	0,2	-	0,6	0,3	11	-
Metall	92	6,3	32	4,4	1 020	4,3
Papp, papir og kartong	44	18	20	6,9	1 028	12
Plast	3,2	0,3	6,0	1,2	121	2,2
Tekstil, skinn, møbler og inventar	3,6	0,9	-	0,1	249	-
Sum	691	125	197	118	15 706	123
Sorteringsgrad (%)	72,2	46,2	78,1	62,3	64,2	27,8
Materialgjenvinning (%)	26,2	31,3	44,9	28,4	28,9	26,0
Forbr. m/ energigjenvinning (%)	39,9	61,7	33,6	59,6	56,6	65,6

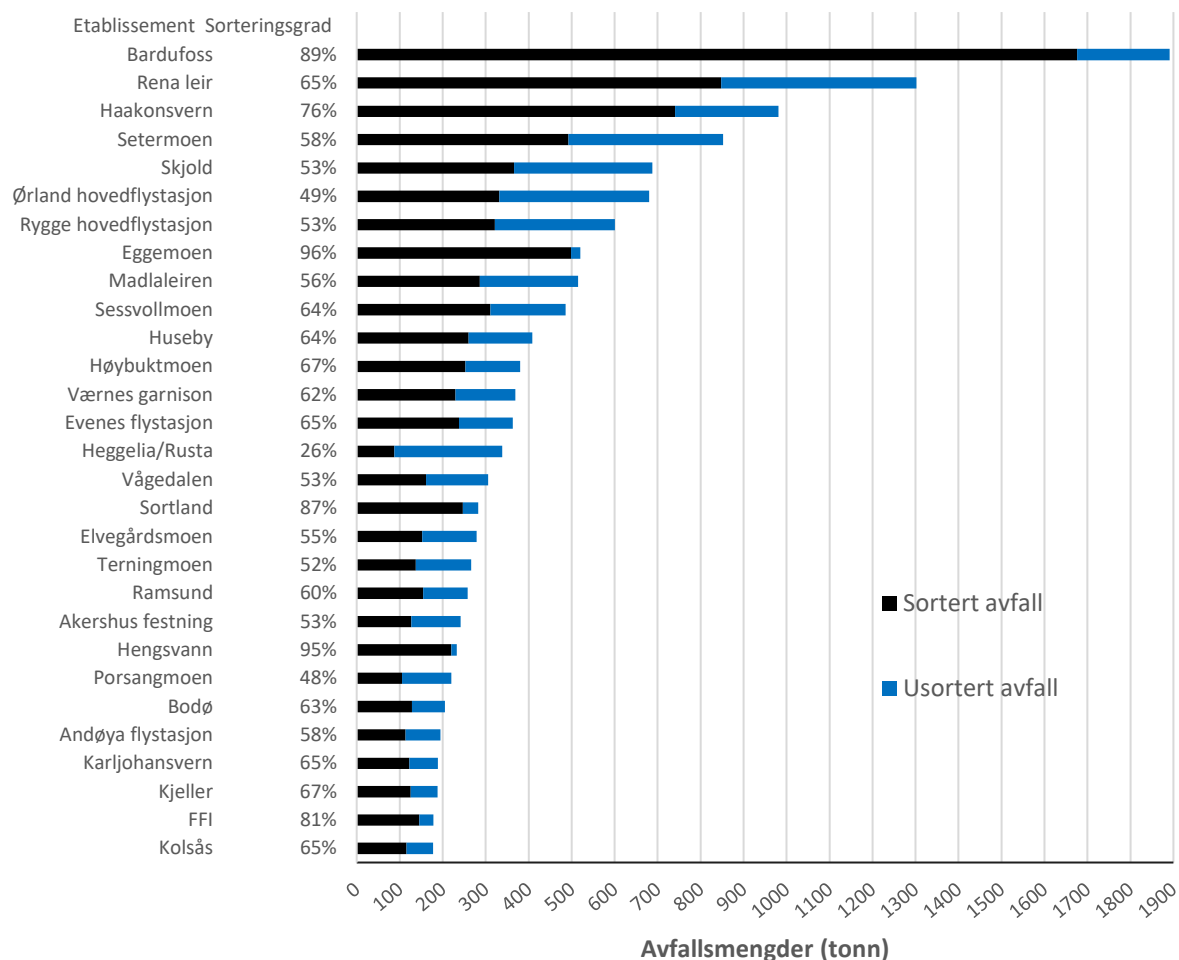
Deponering av avfall er økonomisk ugunstig og kan utgjøre betydelig belastning på miljøet. I 2024 ble 840 tonn avfall fra forsvarssektoren deponert. Dette er en økning på 23 tonn eller 2,8 % fra 2023 (Figur 2.2). 63,8 % av dette avfallet er registrert under hovedfraksjon *I 600 Masser og uorganisk materiale*. 122,2 tonn farlig avfall ble deponert i 2024, en reduksjon på 22,4 tonn eller 15,5 % fra fjoråret. Majoriteten er oljeforurensede masser. Det har vært en sterk reduksjon av mengden nedbrytbart avfall til deponi siden 2008 både nasjonalt og i forsvarssektoren, ettersom det ble innført sterke restriksjoner for deponering i 2009 [19].

Mengden blandet avfall som ble deponert var 27,3 tonn i 2024. Dette avfallet er i underfraksjon *9918 Ristgods, silgods, sandfang*. Figur 2.2 viser varierende andel deponert avfall i perioden 2020–2024.



Figur 2.2 Fordeling av avfallshåndtering for næringsavfall fra forsvarssektoren i perioden 2020–2024.

I 2024 genererte 28 av totalt 133 etableringer til sammen over 80 % av den totale mengden næringsavfall fra sektoren (Figur 2.3). Distribusjonen viser at kildesortering av avfall potensielt kan forbedres ved flere etableringer med høy avfallsproduksjon. På grunn av måten kildesortering er definert på, kan et etablissement med store mengder avfall i andre fraksjoner enn 9900 Blandet avfall få en høy sorteringsgrad. Det er derfor viktig å være klar over at sorteringsgraden ikke nødvendigvis gir et komplett bilde av etablissementets brukeratferd. Sorteringsgrad må derfor forstås i sammenheng med fordeling av avfallsfraksjoner lokalt i miljøstyringsarbeidet.



Figur 2.3 Sorteringsgrad og mengde næringsavfall i 2024 ved de 28 etablissementene som samlet genererte mer enn 80 % av avfallet i forsvarssektoren.

2.2.2 Bygg- og anleggsavfall

Det innrapporteres årlig store mengder bygg- og anleggsavfall generert som følge av utbyggings- og avhendingsprosjekter i regi av FB. I 2024 innrapporterte FB 6 787 tonn slikt avfall. Sammenlignet med 2023 er det en reduksjon på 45 785 tonn (Tabell 2.3). Mengde avfall henger tett sammen med bygg- og riveprosjekter i sektoren, som kan variere mye mellom år. Sorteringsgraden for bygg- og anleggsavfall ligger generelt høyt, og er i 2024 på 87,7 %. Dette må imidlertid ses i lys av sammensetningen av bygg- og anleggsavfall, der fraksjonen *1600 Masser og uorganiske materiale* som blant annet omfatter jord, stein, grus og blandinger av disse, utgjør en stor del av avfallet.

Tabell 2.3 Bygg- og anleggsavfall knyttet til prosjekter i regi av FB fra 2020 til 2024.

Hovedfraksjon	Mengde avfall (tonn)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Bioavfall og slam	4 812	13 294	582	324	812
Blandet avfall	697	1 072	1 504	677	462
EE-avfall	10	71	37	18	28
Farlig avfall	61	196	332	1 306	202
Glass	5,9	6,5	7,4	7,4	15
Ikke spesifisert	1 090	3 626	-	12	371
Masser og uorganisk materiale	2 326	1 633	38 796	49 808	4 298
Metall	140	274	268	148	523
Papp, papir og kartong	143	164	181	164	21
Plast	65	101	127	110	50
Tekstil, skinn, møbler og inventar	-	-	7,9	-	4,6
Sum	9 350	20 438	41 843	52 572	6 787
Sorteringsgrad² (%)	80,9 %	77,0 %	96,4 %	98,7 %	87,7 %

2.2.3 Materiell til destruksjon

Materiell til destruksjon er avfall hvis innrapportering ikke ivaretas gjennom rammeavtale med avfallsselskaper som henter næringsavfall på avfallspunkt ved etableringer. Det er skaffet til veie slike data fra 2020–2024 ut fra Forsvarsmateriells avrop fra, og veiesedler fra gjenvinningsselskaper som har avhendet slikt materiell.

Gjenvinningsselskapene frakter materiale til avhending til fragmenteringsanlegg, anlegg med skrapjernsakser og avanserte sorteringsanlegg. Metallavfallet til avhending blir omarbeidet til råvarer for metallsmelteindustrien gjennom sortering, pressing og klipping. Sammensatte metallfraksjoner fragmenteres for å skille materialer fra hverandre før omsmelting. Store andeler av restfraksjoner skal sendes til energigjenvinning.

Avfallet til avhending eller destruksjon omfatter blant annet kjøretøy og fartøy til vraking, soldatutstyr (kamouflasjenett, splintvester og annet tøy), elektronisk avfall og metallskrap fra skyte- og øvingsfelt. De største mengdene av dette avfallet er komplekstjern (jernmetaller), messinghylser, kabler og diverse annet metallavfall. I 2024 har Forsvaret levert 1 763 tonn til destruksjon (Tabell 2.4). Dette inkluderer blant annet to lastebiler og ett fly som har blitt destruert. Fjorårets rapporterte data rapportere feil kvantum per år i femårsperioden, dette er rettet opp i årets regnskap.

² Sorteringsgrad regnes som andel avfall som er i annen kategori enn 9900 Blandet avfall og 0000 Ikke spesifisert

Tabell 2.4 Materialer tilgjenvinning eller destruksjon fra avhendet materiell i perioden 2020–2024 oppgitt i tonn.

Type materiell	Mengde (tonn)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Kompleksjern og skrapjern	791	805	1 624	2 206	1 176
Messinghylser	226	122	176	155	107
Messing sams	5	-	4	3,1	2,3
Aluminium	0,6	4,7	25	52	5,4
Kobber sams	-	-	7,E-03	-	-
Kobber	10	-	-	-	0,6
Rustfritt 18/8	-	-	-	1,0	0,1
Diverse metallavfall	5,5	0,6	9,8	26	31
EE-avfall	72	41	12	59	77
Farlig avfall	-	13	3,4	36	20
Trevirke	9,5	17	30	43	33
Dekk	-	-	2,0	1,9	19
Batterier	-	6,6	0,9	1,4	5,4
Restavfall til destruksjon	119	80	526	724	256
Fartøy	-	-	487	28	-
Stein, grus og betong	15	-	5,3	17	30
Sum	1 253	1 090	2 905	3 355	1 763

2.3 Ammunisjon

Forvarets aktivitet i skyte- og øvingsfelt medfører et stort potensial for forurensing gjennom bruk og spredning av en rekke tungmetaller og andre kjemiske komponenter. Tungmetaller er en heterogen gruppe av ca. 60 ulike grunnstoffer med tetthet høyere enn 5 g/cm³. Enkelte tungmetaller fungerer som mikronæringsstoffer, men kan være giftige i høye konsentrasjoner, og noen tungmetaller regnes som miljøgifter, deriblant bly (Pb) og antimon (Sb). På grunn av høy tetthet har bly lenge vært benyttet i ammunisjon. Bly er imidlertid et bløtt metall og må herdes ved bruk av antimon før det kan benyttes i prosjektiler. Både bly og antimon er svært giftige i lave konsentrasjoner. Kobber (Cu) benyttes gjerne i prosjektiler der mantelen (kappen) som regel består av en legering av kobber. Metallisk kobber er ikke giftig for mennesker i små konsentrasjoner, men for fisk og vannlevende organismer er kobber giftig også i svært lave konsentrasjoner.

En rekke skyte- og øvingsfelt er konsesjonsbelagte med hensyn til utslipp av tungmetaller og hvitt fosfor og må rapportere til Miljødirektoratet. Konsesjonene kan også gjelde støy, og oversikt over ammunisjonsforbruk er derfor også relevant for dette formålet.

I henhold til Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet skal all bruk av ammunisjon og eksplosiver unntatt løsammunisjon < 20 mm og ildmarkeringsmidler rapporteres på Digital blankett 750 (DBL-750) [20]. Registreringen skal sikre kontroll over ammunisjonens tekniske tilstand og muliggjøre beregninger av forurensing i skyte- og øvingsfelt som følge av ammunisjonsforbruk. For å kunne beregne mengder forurensning deponert på ulike skytebaner, blir innrapportert forbruk av ulike typer ammunisjon kombinert med informasjon om innholdet i ammunisjonstypene. Dette danner et viktig supplement til vurderinger om når og hvor eventuelle oppryddingstiltak skal gjennomføres.

2.3.1 Forbruk av ammunisjon

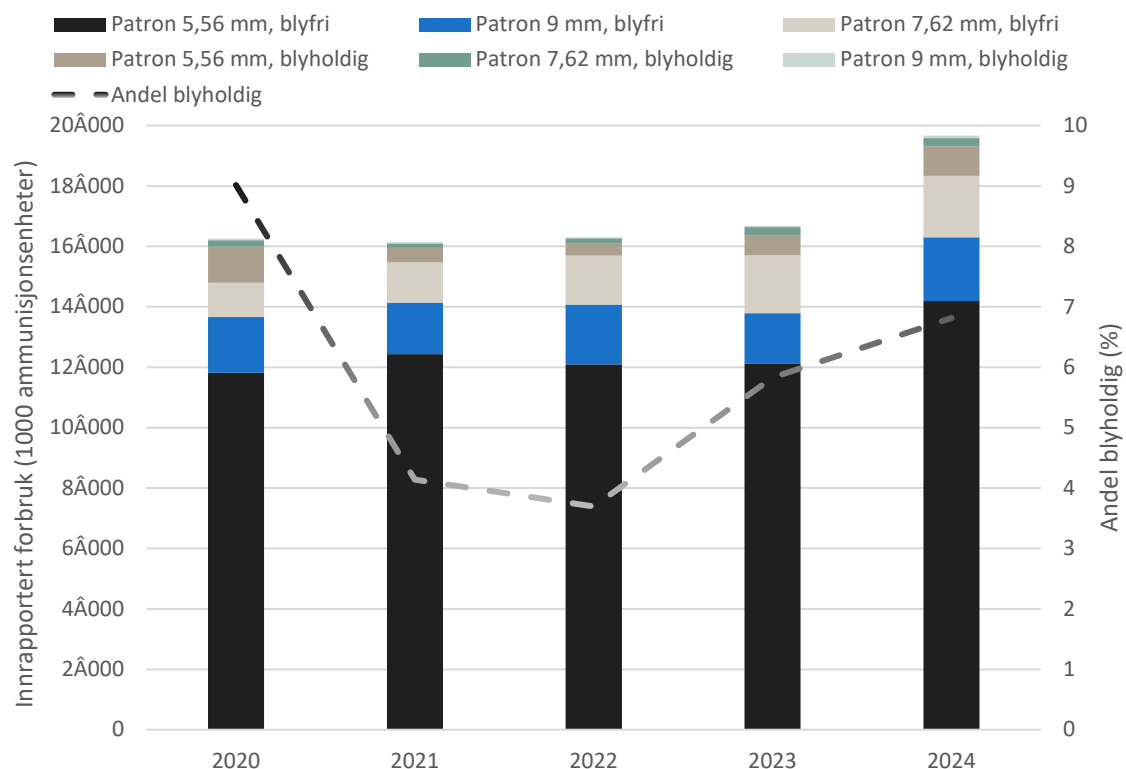
I 2024 ble det innrapportert et forbruk på 20 499 627 ammunisjonsenheter, som er en økning på 18 % sammenlignet med 2023. Ammunisjon er benyttet i 63 skyte- og øvingsfelt og på til sammen 466 skytebaner og standplasser.

Rapporteringsgrad er estimert basert på mengden utlevert ammunisjon som er rapportert og andelen av dette som er gjort rede for på DBL-750. Utlevert ammunisjon som er forbruksført i SAP, utgjør med andre ord mengden ammunisjon som er antatt benyttet i skyte- og øvingsfelt (Tabell 2.5). Det er ikke krav til rapportering av løsammunisjon utover avviksrapportering og tallene for denne ammunisjonen er derfor utelatt fra beregningene. Samlet rapporteringsgrad for forsvarssektoren var 85 % i 2024, en økning på 11 prosentpoeng sammenlignet med 2023. Økningen skyldes betydelig bedring i rapportering av håndvåpenammunisjon, som det skytes mye av. Av de innrapporterte skuddene i 2024, var det 843 000 ammunisjonsenheter som var meldt inn via kommentarfeltet i DBL-750. Disse skuddene kan ikke knyttes til et NATO-nummer. De blir dermed ikke tatt med i beregning av rapporteringsgrad eller utslipp, og de kan heller ikke tas med i oversikten over bruk av blyholdig kontra blyfri håndvåpenammunisjon. Det er viktig at forbruk rapporteres på NATO-nummer for å gi en riktig oversikt over bruk av ammunisjonen og utslippsmengdene. Forsvarets skytefelt benyttes også av NATO og sivile. I 2024 ble det innrapportert 1 070 000 skudd fra sivile, 95 % av disse er ukjent ammunisjon.

Tabell 2.5 Rapporteringsgrad for 2024 fordelt på ammunisjonskategori. «Annen type ammunisjon» omfatter ammunisjon uten spesifisert NATO-nummer og ammunisjonskategori.

Ammunisjonskategori	Rapporteringsgrad (%)
Bombekaster	98
Feltartilleri	80
Fly	0
Granatkaster	36
Håndgranater	10
Håndvåpen, 12.7mm	87
Håndvåpen, 4.6mm	88
Håndvåpen, 5.56mm	89
Håndvåpen, 7.62mm	64
Håndvåpen, 9mm	85
Håndvåpen, andre	5
Håndvåpen, hagle	75
Linekaster	0
Markørladn/knallskudd	1
Mellomkaliber	65
Miner/statiske våpen	74
Narremål	0
PV	62
RFK	49
Røykkasterammunisjon	13
Signalbluss	5
Sjø	44
Sprengningsmatriell	48
Stridsvogn	83
Annen type ammunisjon	81
Sum	85

Forsvaret har et mål om å redusere forbruket av blyholdig håndvåpenammunisjon og erstatte denne med blyfri ammunisjon. Andelen av blyholdig håndvåpenammunisjon gikk gradvis ned over flere år, men opplevde en økning i 2020 med en andel på 9 % av totalt forbruk av håndvåpenammunisjon. Etter 2020 sank forbruket av blyholdig ammunisjon de neste to årene. I 2021 og 2022 var forbruket halvert sammenlignet med 2020, og andelen blyholdig var nede i 3,7 % i 2022. I 2023 og 2024 har imidlertid forbruket av blyholdig ammunisjon igjen økt. Andelen blyholdig var 5,8 % i 2023 og i 2024 har den økt til 6,8 %. Ser vi nærmere på tallene, er dette en økning på 38 % i antall blyholdige skudd fra 2023 til 2024. Og sammenlignet med 2022 har antallet blyholdige skudd over doblet (Figur 2.4). Utviklingen er dermed ikke i tråd med målet om redusert forbruk av blyholdig håndvåpenammunisjon.



Figur 2.4 Utvikling i innrapportert forbruk av blyfri og blyholdig håndvåpenammunisjon fra 2020–2024. Stiplet linje angir andelen blyholdig ammunisjon.

2.3.2 Utslipp fra ammunisjon

I militære skyte- og øvingsfelt deponeres det betydelige mengder tungmetaller og andre komponenter som er giftige i lave konsentrasjoner. Utslipp av kjemiske forbindelser fra ammunisjon i skyte- og øvingsfelt kan estimeres når mengden ammunisjon som er skutt og innholdet i ammunisjonen er kjent. Informasjon om kjemisk sammensetning av ulike ammunisjonstyper fremskaffes av FMA i samarbeid med FFI og samles i databasen AMIN, som forvaltes av FFI på vegne av Forsvaret. Data for innhold i ammunisjonen legges også inn i MDB som kan estimere utslippene når forbruket registreres via DBL 750. Det prioriteres å innhente informasjon om de ammunisjonstypene det er størst forbruk av. Grunnet unøyaktig innrapportering fra Forsvaret blir det hvert år også meldt inn forbruk av ammunisjon som ikke kan identifiseres. Informasjon om ammunisjon som skytes av politi, sivile og andre land under øvelser er ofte mangelfull, og innholdet i ammunisjonen er ukjent.

Tabell 2.6 viser en oversikt over estimerte utslipp fra de ulike ammunisjonskategoriene til standplass og målområder i Forsvarets skyte- og øvingsfelt. Utslippstallene er oppjustert etter rapporteringsgraden. Hylser blir hovedsakelig plukket opp etter endt skyting, og utslippstallene i tabellen er derfor korrigert for innhold i hylsene. De fleste hylser er laget av messing (kobber og

sink), stål eller plast (kortholdammunisjon). Løsammunisjon er ikke med i beregningene. En må imidlertid være klar over at de fleste typer løsammunisjon inneholder tennsatsen Sinoxid, som inneholder flere blyforbindelser. Ved forbrenning vil Sinoxid gi et utslipp på ca. 20 % bly til luft.

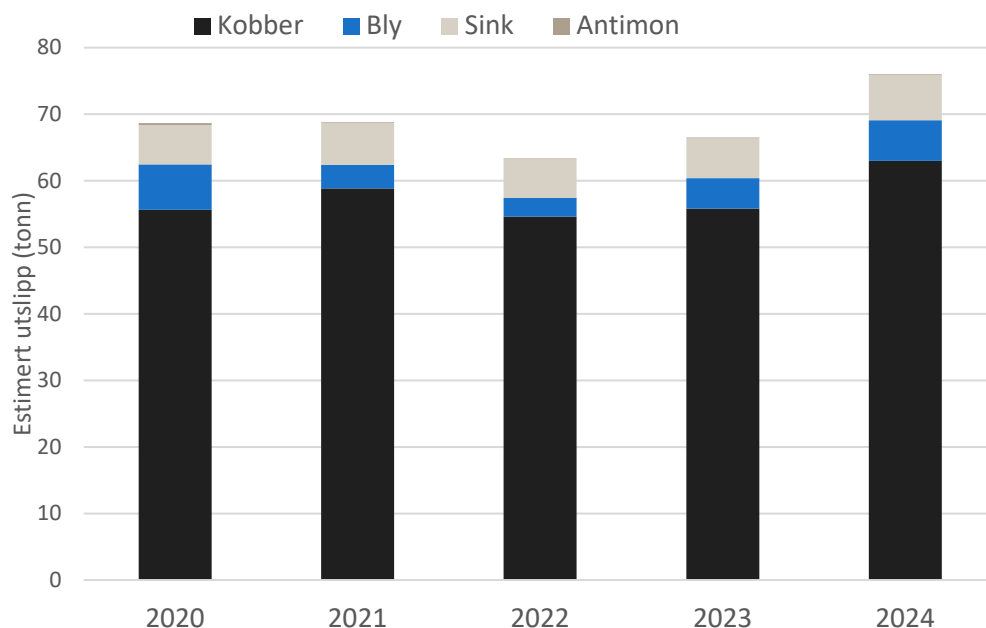
Det totale utslippet fra ammunisjonen, når hylser og løsammunisjon er trukket fra, er estimert til 456 tonn, som er en reduksjon på 16 % sammenlignet med 2023. At mengde forbrukt ammunisjon i vekt er lavere enn i 2023 tross et høyere antall brukte ammunisjonsenheter i 2024, skyldes at det er skutt færre tunge ammunisjonsenheter (artillerigranater) i 2024 enn i 2023. Estimert samlet utslipp av tungmetaller i 2024 var 76 tonn, noe som er en økning på 14 % fra 2023 (Figur 2.5). Utslippet av bly har økt fra 4,5 tonn i 2023 til 6,1 tonn i 2024, en økning på 36 %. Utslippet av kobber har økt med 7,1 tonn, noe som utgjør en økning på 13 % fra 2023. Utslippene av sink og antimon har økt med henholdsvis 12 og 51 % fra 2023 til 2024. Hovedtyngden av tungmetaller vil bli liggende i målområder fra skutte prosjektiler. I målområdene deponeres også store mengder stål som kommer fra prosjektiler og sprengte bøsninger, hovedsakelig fra artilleri og bombekaster. I 2024 er det estimert et utslipp på 220 tonn stål.

Tabell 2.6 Estimert utslipp av ulike stoffer fra ammunisjonsforbruk, oppjustert etter rapporteringsgrad, fordelt på ammunisjonskategori i Forsvarets skyte- og øvingsfelt i 2024. Total vekt angir mengden forbrukt ammunisjon.

Ammunisjonskategori	Totalvekt (kg)	Estimert utslipp til standplass og målområder (kg)											
		Krutt	Sprengstoff	Bly	Kobber	Antimon	Sink	Stål	Andre metaller	Hvitt fosfor	Røyksats	Kunststoff	Annet
Bombekaster	25 726	792	4 685	-	110	-	215	15 956	3 638	237	-	32	61
Feltartilleri	155 395	15 942	21 593	0,1	1 566	-	174	115 030	304	425	-	60	301
Fly	3 250	1	310	0,4	2	-	6	2 363	515	-	-	24	28
Granatkaster	98	2	40	-	29	-	12	-	14	-	-	-	0,5
Håndgranater	13 681	93	3 919	7	2	3	1	3 030	160	-	3 246	1 646	1 574
Håndvåpen, 12.7mm	22 805	5 917	41	74	4 832	1	622	8 167	2 404	-	-	657	90
Håndvåpen, 4.6mm	3 917	799	1	-	485	-	94	2 536	2	-	-	-	-
Håndvåpen, 5.56mm	97 887	28 341	85	2 110	28 338	21	3 594	35 225	146	-	-	26	0,7
Håndvåpen, 7.62mm	44 099	9 963	1	3 202	14 302	17	1 533	14 987	62	-	-	32	0,4
Håndvåpen, 9mm	20 041	1 131	9	530	13 125	59	275	4 663	249	-	-	-	-
Håndvåpen, andre	199	24	-	162	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Håndvåpen, hagle	436	24	-	31	-	-	-	381	-	-	-	0,1	-
Markørladn/knallskudd	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mellomkaliber	9 797	2 728	6	3	37	-	12	5 918	931	-	-	149	13
Miner/statiske våpen	1 316	-	872	-	-	-	-	444	-	-	-	-	-
PV	891	102	115	1	2	-	0,3	591	65	-	-	13	2
RFK	5 601	3 338	2 241	0,1	15	-	6	0,1	-	-	-	0,2	0,1
Røykkasterammunisjon	1 356	96	8	-	64	-	145	448	3	-	348	235	9
Signalbluss	988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	988	-
Sjø	5 544	1 523	10	18	11	-	2	3 092	533	-	-	133	221
Sprengningsmatriell	27 662	202	26 969	2	1	-	0,1	241	23	-	-	4	220
Stridsvogn	15 403	5 110	47	0,3	39	-	106	6 669	2 402	-	-	100	930
Sum	456 107	76 144	60 952	6 141	62 973	101	6 797	219 741	11 451	662	3 594	4 099	3 451

Ved omsetning av eksplosiver vil det meste bli omdannet til en rekke gasser og metalloksider. Avhengig av ammunisjonstype vil det forekomme rester og uomsatte mengder. Rester av krutt vil deponeres på standplasser, og sprengstoffrester vil deponeres i målområder.

I 2024 ble det skutt artilleriammunisjon med hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet med et forbruk på til sammen 662 kg hvitt fosfor. Konsesjonen for utslipp av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet var tidligere på 3,5 tonn. Fra juni 2024 er utslippstillatelsen for fosfor redusert til 1,5 tonn per år. Inkludert i dette er også rødt fosfor. I 2024 ble det ikke brukt ammunisjon med rødt fosfor.



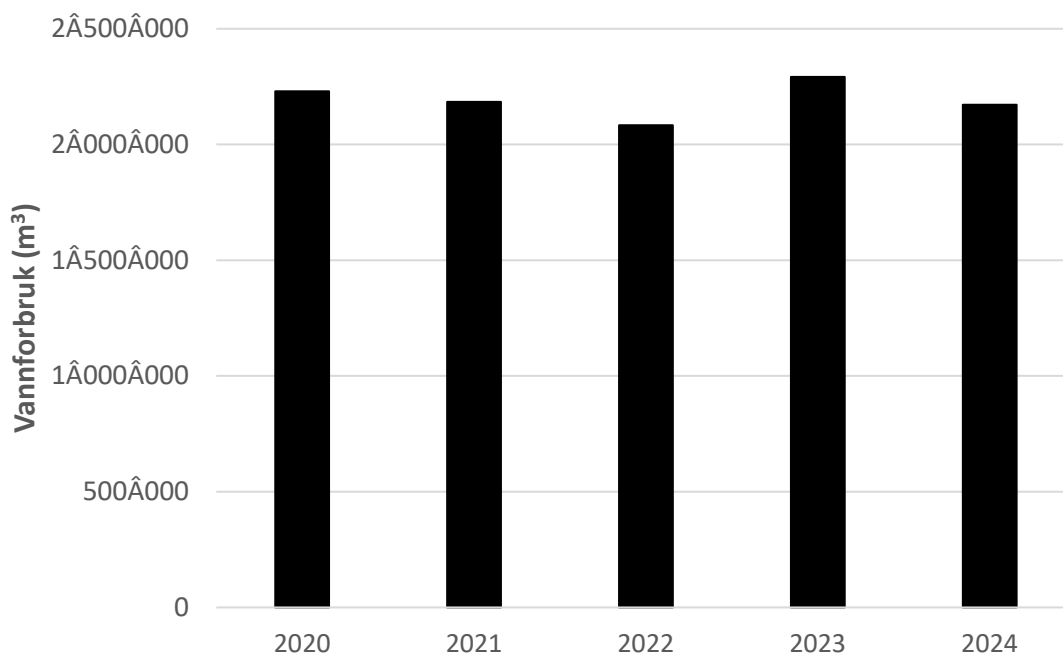
Figur 2.5 Estimerte utslipp av tungmetaller (tonn) forbundet med ammunisjonsforbruk i forsvarssektorens skyte- og øvingsfelt fra 2020 til 2024.

2.4 Vannforbruk

Tilgjengelighet, forvaltning og forbruk av ferskvann utgjør en global utfordring som er aktuell i dag og i en fremtid med global oppvarming og økende befolkning. Mengden vannressurser er både geografisk og klimamessig betinget, og usikkerheten rundt fremtidig tilgjengelighet er ikke lik i ulike deler av verden. Norge har som regel god tilgang på rent vann, og vann har nærmest vært å betrakte som en ubegrenset ressurs. Likevel kan tørke medføre lokale ressursutfordringer, som er forventet å øke med klimaendringer, som flere tørkeepisoder i Sør-Norge de seneste årene har vist. Sparing av vann kan også redusere klima- og miljøpåvirkningen siden det kreves kjemikalier og energi for å rense vann. Det er også energikrevende å transportere rent vann fra renseanlegg til forbruker [21]. Naturressurser bør heller ikke ses i en isolert nasjonal sammenheng, men bør forstås i en bredere kontekst i en verden som står overfor store utfordringer og usikkerheter knyttet til endrede klimatiske og samfunnsmessige betingelser. Forsvarets aktiviteter i områder med begrenset tilgang på rent vann stiller særlige krav til forvaltningen av vannressursene, og tiltak rettet mot å begrense unødvendig bruk er en essensiell del av miljøverninnsatsen i slike områder.

Vannforbruk ved forsvarssektorens etablissementer rapporteres årlig til MDB fra Forsvarsbygg. Det benyttes vannmålere ved de fleste etablissementene, men ved enkelte lokasjoner benyttes estimater for vannforbruk. Det ble rapportert et totalt forbruk på 2,17 millioner m³ vann fra

forsvarssektoren i 2024, hvilket utgjør en reduksjon på omtrent 5 % fra foregående år (Figur 2.6). Forbruket ved etablissementene varierer etter både størrelse og sammensetning av aktiviteter og bruksområder. De tre etablissementene med størst innrapportert vannforbruk i 2022 er Haakonssvern, Setermoen og Bardufoss flystasjon.



Figur 2.6 Innrapportert vannforbruk (m³) fra forsvarssektorens etablissementer i årene 2020-2024. 25 % av 2024-målingene er stipulert fra foregående år grunnet manglende datagrunnlag.

Installasjon av vannsparingsapparater, vannmålere, gjenbruk av gråvann, restriksjoner på vask av kjøretøy i sommermånedene, kjøling av fartøy i tørrdokk med sjøvann i stedet for ferskvann, bruk av regnvann og reduksjon av lekkasjer i vandistribusjonsnettet er mulige tiltak for å redusere og effektivisere vannforbruket i forsvarssektoren.

2.5 Kjemikalier

En betydelig mengde produkter som brukes til daglig inneholder helse- og miljøskadelige kjemikalier. Utslipp til miljø kan skje når produktene lages, brukes eller avhendes. I Norge er det per januar 2025 81 stoffer og stoffgrupper ført opp på miljøvernmyndighetenes prioritetsliste [22]. Disse er ansett å utgjøre størst risiko for miljøet, og utfasing av disse skal derfor prioriteres. Bly og blyforbindelser er eksempler på stoffer på listen. Det finnes fortsatt gjenværende bruksområder for enkelte stoffer på prioritetslisten som ikke er regulert. Samtidig vil nye stoffer kunne føres opp på prioritetslisten ettersom det tilegnes ny kunnskap om

kjemikaliers effekt på helse og miljø. Miljødirektoratet sier at utviklingen er positiv, men at det fortsatt gjenstår mye arbeid med bruk og utslipp. Utslippene av tungmetaller har vært relativt stabilt de siste årene.

Norge har sammen med Sverige, Danmark, Nederland og Tyskland utarbeidet et forslag om å forby hele gruppen av per- og polyfluoreerte stoffer (PFAS), og restriksjonsforslaget er fremsatt av det europeiske kjemikaliebyrået ECHA. PFAS er en gruppe menneskeskapte kjemiske stoffer med høyt innhold av fluor som gir dem helt spesielle egenskaper. Det finnes i dag mer enn ti tusen ulike PFAS-er, og noen av dem er allerede regulert. Ved et forbud vil Forsvarssektoren måtte kartlegge PFAS-holdig materiell og undersøke konsekvensene av hva forbudet vil ha å si for sektoren.

Forsvarets laboratorietjenester (FOLAT) drifter Forsvarets elektroniske stoffkartotek i databasen til selskapet EcoOnline [23], og bistår organisasjonen med opplæring og bruk av stoffkartotek, kartlegging av kjemikalier, risikovurdering og rådgivning. Stoffkartotek er pålagt alle arbeidsgivere som oppbevarer eller bruker helsefarlige kjemikalier og inneholder sikkerhetsdatablader for alle farlige kjemikalier som benyttes i virksomheten. Kartoteket har imidlertid ingen oversikt over mengder som benyttes av de ulike kjemikaliene, og etatene skal benytte MDB for å registrere forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier [10].

Forbruk av fly- og baneavisingkjemikalier innrapporteres årlig fra Forsvarets flystasjoner til MDB. Ved mange av flystasjonene i Norge er det både sivil og militær aktivitet. Forbruk av baneavisingkjemikalier i forsvarssektoren registreres i regnskapet kun fra de flystasjonene der det er Forsvaret som eier og drifter rullebanen. Ved flystasjoner som eies av sivile aktører, eies også konsesjonene vedrørende baneavisingkjemikalier sivilt, og rapporteringen av dette forbruket ivaretas gjennom egne regnskap. Forbruk av flyavisingkjemikalier tilskrives de enkelte luftfartøyene uavhengig av hvem som drifter grunnen, og det skal derfor rapporteres fra alle flystasjoner der dette er benyttet.

Etablissementer med forbruk av kjemiske produkter fra verksteder og liknende skal også rapportere sine forbruk årlig til MDB. Innrapportering av kjemikalier andre enn de konsesjonsbelagte avisingkjemikaliene var i flere år mangelfull, og fra 2020 ble forbruk av kjemikalier ikke lenger tatt med i dette regnskapet. FMA etablerer nå en kjemikaliemodul i SAP der det etter hvert vil bli mulig å hente ut data over innkjøpte kjemikalier. Dette vil kunne gi en pekepinn på forbruk av kjemikalier, og der forbruket blir bokført på innkjøpsåret. Det må da pålegges å rapportere dataene til FFI eller MDB slik at infomasjonen skal kunne tas med i det årlige miljø- og klimaregnskapet.

I 2024 ble det totalt innrapportert et forbruk på 447 tonn fly- og baneavisingkjemikalier fra 7 flystasjoner (Tabell 2.7). Dette er en økning på 6,6 % sammenlignet med 2023, men tilnærmet likt det som ble benyttet i 2022. Til avising av baner benyttes urea eller formiat- og acetatbaserte kjemikalier som Aviform, mens til avising av flymateriell benyttes glykolbaserte produkter. Det ble innrapportert et forbruk på 24 tonn flyavisingkjemikalier i 2024, som er omtrent 23 % lavere enn i 2023. Forbruket av kjemikalier til avising av rullebaner var 424 tonn i 2024, en økning på omtrent 9 % sammenlignet med 2023. Svingninger i temperatur og vær fra

år til år vil i stor grad påvirke mengden avisingskjemikalier forbrukt ved flystasjonene. Typisk kystklima med temperatursvingninger rundt 0 °C krever gjerne mer og hyppigere bruk av kjemikalier for å holde rullebanen isfri, mens flystasjoner med innlandsklima der det oppnås stabile vinterbaner har typisk mest kjemikalieforbruk til avising av rullebanen rundt høst og vår.

Tabell 2.7 Innrapportert forbruk av fly- og baneavisingskjemikalier (kg) fra Forsvarets flystasjoner fra 2020 til 2024. Baneavisingskjemikalier er kun rapportert fra flystasjoner der Forsvaret eier banedriften og kjemikaliekonsesjonene.

Avisingskjemikalie	Mengde (kg)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Safewing MP1 ECO Plus (80)	34 980	33 054	24 663	28 158	20 740
Safewing MP II Flight	9 378	4 001	2 383	2 638	2 987
Sum flyavising	44 358	37 055	27 045	30 796	23 727
Aviform L50	77 605	66 015	72 634	62 315	143 100
Aviform S-solid	10 000	12 000	12 500	14 500	17 000
Urea	212 137	372 770	333 110	312 000	263 500
Sum baneavising	299 742	450 785	418 244	388 815	423 600
SUM	344 100	487 840	445 289	419 611	447 327

Bruk av baneavisingskjemikalier til rullebaner medfører tilførsel av organisk materiale med høyt kjemisk oksygenforbruk (KOF), og nitrogenutslipp (urea) som kan medføre eutrofiering av nærliggende vassdrag [24]. Flystasjonene i nærhet til sårbare akvatiske resipienter mottar de minste konsesjonene for bruk av urea til avising av rullebaner på grunn av skadelige virkninger i vann. KOF og biokjemisk oksygenforbruk (BOF) fra fly- og baneavisingskjemikalier fremgår av henholdsvis Tabell 2.8 og Tabell 2.9 basert på faktorer hentet fra tidligere FFI-rapporter [24, 25]. KOF er et mål på kjemisk nedbrytbare mengder organisk materiale [26], og BOF et mål på oksygenforbrukende materiale i vann [27].

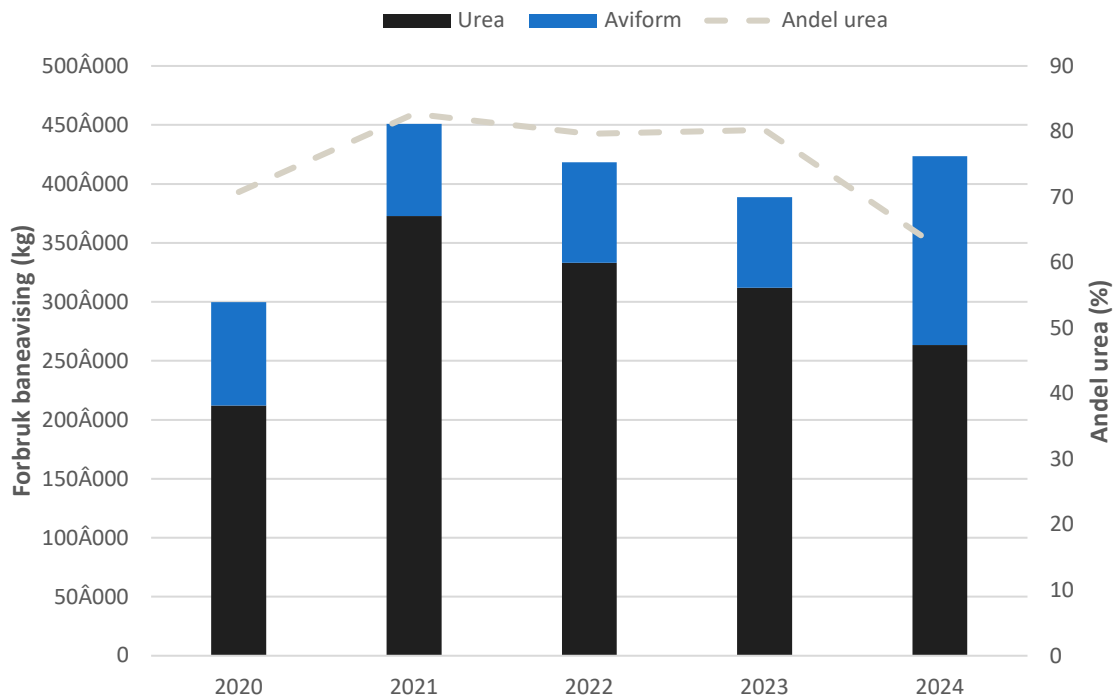
Forsvarets forbruk av urea er gradvis redusert de siste 10-15 årene, selv om det enkelte år benyttes mer enn det foregående året. I 2024 var forbruket av urea 264 tonn, som er 16 % mindre enn i 2023. Andelen urea av det totale forbruket av baneavisingsprodukter var 62 % i 2024, en reduksjon på 18 prosentpoeng fra 2023 (Figur 2.7).

Tabell 2.8 Kjemisk oksygenforbruk (KOF) for ulike fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2020-2024

Avisingskemikalie	KOF (kg)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Safewing MP1 ECO Plus (80)	20 988	19 832	14 798	16 895	12 444
Safewing MP II Flight	7 971	3 401	2 026	2 242	2 539
Sum flyavising	28 959	23 233	16 823	19 137	14 983
Aviform L50	7 372	5 887	6 900	5 920	13 595
Aviform S- Solid	2 400	2 400	3 000	3 480	4 080
Urea	445 488	782 817	699 531	655 200	553 350
Sum baneavising	455 260	791 104	709 431	664 600	571 025
SUM	484 219	814 337	726 255	683 737	586 007

Tabell 2.9 Biologisk oksygenforbruk (BOF) for ulike fly- og baneavisingkjemikalier, fra 2020-2024

Avisingskemikalie	BOF (kg)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Safewing MP1 ECO Plus (80)	48 272	45 615	34 035	38 858	28 621
Safewing MP II Flight	3 282	1 400	834	923	1 045
Sum flyavising	51 555	47 015	34 869	39 781	29 667
Aviform L50	7 372	5 887	6 900	5 920	13 595
Aviform S- Solid	2 000	2 000	2 500	2 900	3 400
Urea	381 847	670 986	599 598	561 600	474 300
Sum baneavising	391 219	678 873	608 998	570 420	491 295
SUM	442 774	725 888	643 867	610 201	520 961



Figur 2.7 Utvikling i innrapportert forbruk (kg) av urea og Aviform fra Forsvarets flystasjoner fra 2020 til 2024. Stiplet linje angir andel urea av baneavvisningskemikalier.

2.6 Rapporterte akutte utslipp og skader

Forurensning er all spredning av stoffer eller energi fra et sted til et annet som kan være til skade eller ulempe for naturmiljøet. Tilfeller av akutt forurensning er forurensning av betydning, som inntreffer plutselig og som ikke er tillatt etter loven. Dette omfatter tilfeller av utilsiktet forurensning av ytre miljø som kan medføre skade på det fysiske miljøet (vann, jord og luft) eller det levende miljøet (mennesker, dyr og vegetasjon). Forurensningsloven med forskrifter legger generelle rammer for håndtering, varsling og beredskap ved tilfeller av akutt forurensning. Tilfeller av akutt forurensning i Forsvaret skal registreres i Forsvarets hendelses- og varslingssystem for håndtering av avvik og uønskede hendelser enten ved direkte rapportering eller via Forsvarets alarmsentral (ALS), og statistikken oversendes rutinemessig til MDB. Miljøhendelser rapporteres også gjennom parallelle systemer avhengig av avdeling, for eksempel ved større øvelser. Hver hendelse skal beskrives, og typifiseres etter om hendelsen er akutt forurensning eller andre skader. I tillegg skal lokasjon, tiltak, og omfang beskrives. Til sammen er det i 2024 meldt inn 264 hendelser, hvorav 78 hendelser er akutte utslipp av drivstoff, andre oljeprodukter, eller andre flytende stoffer. Av disse utslippene, er omfanget tallfestet for 71 av hendelsene, som vist i statistikken i Tabell 2.10. De 71 hendelsene utgjør utslipp av 3 478 liter drivstoff, oljeprodukter og frost- og kjølevæsker.

Akutte utslipp omfatter ulike forurensningstyper og varierende omfang, og i noen tilfeller er lekkasjens størrelse ukjent. Skadeomfanget av akutte utslipp avhenger av utslippsmengde, men også i svært stor grad av resipient i nærmiljøet. Utslippene håndteres ved bruk av oljeabsorberende materialer. Summen av totale utslipp rapportert for 2024 er i samme størrelsesorden som rapportert i de sammenlignbare årene 2020 og 2021, til tross for flere rapporterte hendelser. Tallgrunnlaget inneholdt stor usikkerhet knyttet til rapporteringsgrad, utfordringer med rapporteringssystem og kvalitet på rapportering.

I tillegg til akutte utslipp, forekommer øvrige skader som blant annet terrengskader, forsøpling, støy, forstyrrelser av husdyr, eller andre materielle skader. I 2024 var det en betydelig økning i skader sammenlignet med 2020 og 2021, hvorav skadene i 2024 i hovedsak oppstod i forbindelse med øvelse Nordic Response (Tabell 2.11 og Tabell 2.12). Skader håndteres i hvert enkelt tilfelle, med utbedring og/eller erstatning av påførte skader eller tap.

Både for akutte utslipp og skader er datakvalitet for innrapporterte data svært varierende, og vil i enkelte tilfeller være krevende å gjengi nøyaktig. Det er derfor behov for å forbedre rapporteringen ved å anslå omfanget av akutte utslipp i liter, nøyaktig kartfesting av hendelser, spesifisere resipient og beskrive skader tilstrekkelig.

Grunnet den betydelige usikkerheten i datagrunnlaget, bør utvikling i akutte utslipp og skader derfor ses i lys av antall hendelser i tillegg til omfanget som er tallfestet.

Tabell 2.10 Mengde (liter) fra akutte utslipp i forsvarssektoren i 2024 fordelt på forurensningstype.

Forurensningstype	Omfang av utslipp (liter)	Oppsamlet andel (liter)	Resterende utslipp
Uspesifisert drivstoff	2 382	309	2 073
Hydraulikkolje	41	8	33
Andre oljeprodukter	999	403	596
Frostvæske/kjølevæske	56	50	6
Totalt:	3 478	770	2 708

Tabell 2.11 Oversikt over antall registrerte skadetilfeller, akutte utslipp og totalt antall hendelser for 2020, 2021 og 2024³.

År	2020	2021	2024
Skader	39	8	186
Utslipp	118	62	78
Antall hendelser	157	70	264

³ 2022 og 2023 inngår ikke i oversikten grunnet manglende data fra FIF (felles integrerte forvaltningssystem), og dermed ikke grunnlag for å sammenligne utslipp og skader for 2022 og 2023.

Tabell 2.12 Oversikt over antall akutte utslipp, fordelt etter resipient for 2020, 2021 og 2024⁴.

År	2020	2021	2024
Utslipp fast dekke	-	-	28
Utslipp sluk/oljeutskiller	-	-	2
Utslipp jord	41	8	20
Utslipp sjø	12	4	17
Utslipp ferskvann	2	-	-
Utslipp våtmark	-	-	1
Utslipp ikke spesifisert	63	49	10
Utslipp totalt	118	62	78
Utslipp totalt (liter)	3 646	2 789	3 478

2.7 Energibruk på eiendom, bygg og anlegg

FB er Norges største offentlige eiendomsforvalter og forvalter 12 829 bygg og anlegg med et bruttoareal på 4 027 085 kvadratmeter. Anleggene som eies og leies er svært varierte i både størrelse og bruksområde, fra kontor- og forlegningsbygg, messer, verksteder og undervisningsbygg, til spesialtilpassede strids- og forsvarsanlegg. De fleste bygg behøver energiforsyning til oppvarming og belysning i tillegg til drift av elektriske apparater og systemer. For å møte energibehovet på EBA, benyttes det en rekke ulike løsninger. I tillegg til vanlig strømforsyning over strømmettet benyttes det fjernvarme/fjernkjøling for å dekke varme- og kjølebehov. Enkelte etablissementer har også lokal varmeproduksjon basert på biobrensel eller gass. Redusert energibruk er en sentral ambisjon for forsvarssektoren og FB.

Beregnet energibruk på bygg og anlegg i dette regnskapet bygger på tall fra FBs strømleverandører, og FBs energioversikter for forbruk biobrensel, fjernvarme og gass. Forbruk av fyringsolje kommer fra spisslast/backup-forsyning på lokale flisfyringsanlegg operert av energileverandører.

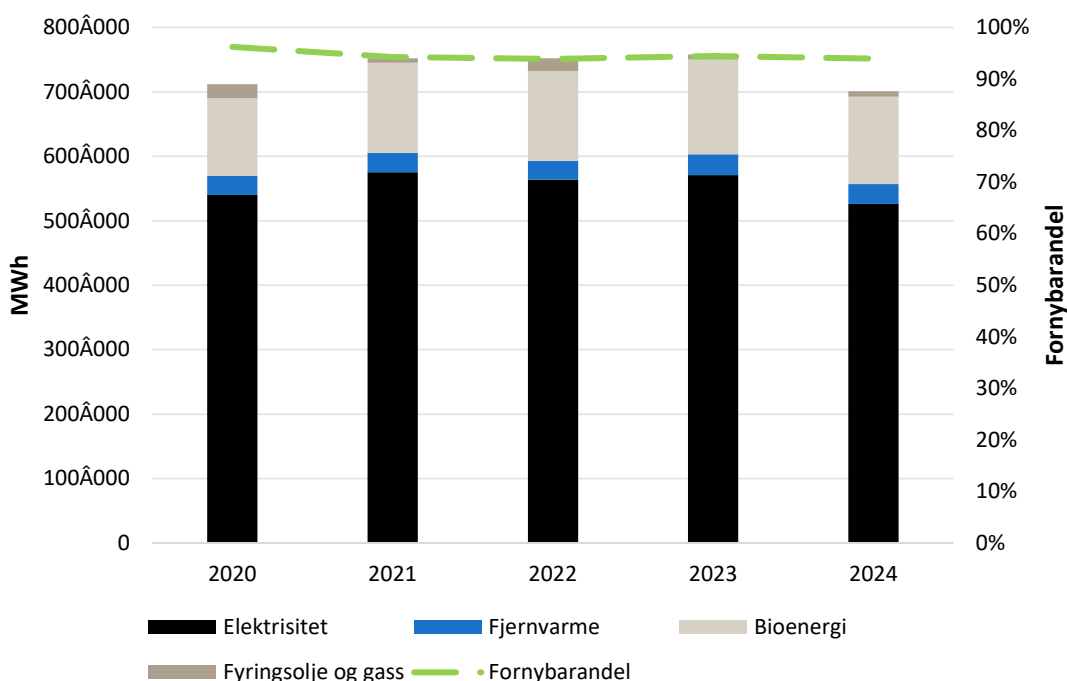
Det samlede energibruket på bygg- og anlegg i forsvarssektoren i 2024 er beregnet til 702 918 MWh. Det er en reduksjon på ca. 7,3 % sammenlignet med 2023 (Tabell 2.13). Graddagskorrigering gjøres for å ta høyde for endringer i oppvarmingsbehovet fra år til år og mellom lokasjoner. Det er kun andelen av energibruk til oppvarming (antatt 50 % av total) som korrigeres.

⁴ 2022 og 2023 inngår ikke i oversikten grunnet manglende data fra FIF (felles integrerte forvaltningssystem), og dermed ikke grunnlag for å sammenligne utslipp og skader for 2022 og 2023.

Tabell 2.13 Energibruk (MWh) på bygg og anlegg etter energibærer for perioden 2020–2024.

Energibærer	2020	2021	2022	2023	2024
Elektrisitet	539 929	575 408	563 910	570 882	526 287
Fjernvarme	30 002	29 604	28 860	32 488	30 866
Bioenergi	120 310	140 240	139 519	146 831	135 575
Fyringsolje	2 387	2 828	3 355	3 066	3 647
Gass	4 701	17 032	4 835	5 409	6 542
Sum	697 330	765 111	740 480	758 675	702 918
Sum graddagskorrigert	735 899	762 387	758 392	744 412	733 389

Elektrisitet utgjør ca. 75,2 % av det samlede forbruket i 2024, bioenergi utgjør 19,3 %, mens fjernvarme og fyringsolje/gass utgjør henholdsvis omtrent 4,4 % og 1,4 % av totalmengden (Figur 2.8). Fornybarandelen refererer til andelen av energibruk som stammer fra fornybare kilder. Fornybarandelen for elektrisitet er beregnet som total mengde minus andel ikke-fornybar norsk produsert elektrisitet og andel ikke-fornybar importert mengde. For fjernvarme benyttes lokasjonsspesifikke data med fordeling av energibærere tilgjengelig fra Norsk Fjernvarme [28]. Lokal varmeproduksjon ved etablissementene er i hovedsak basert på fornybare kilder (flis, pellets, biofyringsolje), og mindre mengder gass og fyringsolje. Den samlede fornybarandelen for energibruk på bygg og anlegg i forsvarssektoren i 2024 er beregnet til 94 %



Figur 2.8 Fordeling av energibruk på EBA etter energibærer for årene 2020-2024.

Etatenes bruk av energi på bygg og anlegg beregnes ut fra leietagerandelen ved de ulike byggene og etablissementene jamfør Forsvarsbyggs eiendomsregister (HER). Forsvaret er den største etaten i sektoren og står for omtrent 81 % av sektorens energibruk på bygg og anlegg (Tabell 2.14). Andelen strømforbruk som ikke kan fordeles til leietager (ukjent etat i tabell nedenfor) er i 2024 høyere enn vanlig og skyldes detaljeringsgraden i datagrunnlaget for 2024.

Tabell 2.14 Energibruk på EBA etter etat og år for perioden 2020–2024.

Etat	2020	2021	2022	2023	2024
Forsvaret	591 700	652 374	660 922	687 730	568 411
FB	35 073	35 826	32 763	30 307	15 797
FMA	13 774	16 300	15 548	17 120	15 224
Ukjent	37 117	39 230	11 446	2 903	86 860
FFI	8 398	9 339	8 768	9 433	8 633
FD	11 268	12 042	11 033	11 181	7 993
Sum	697 330	765 111	740 480	758 675	702 918

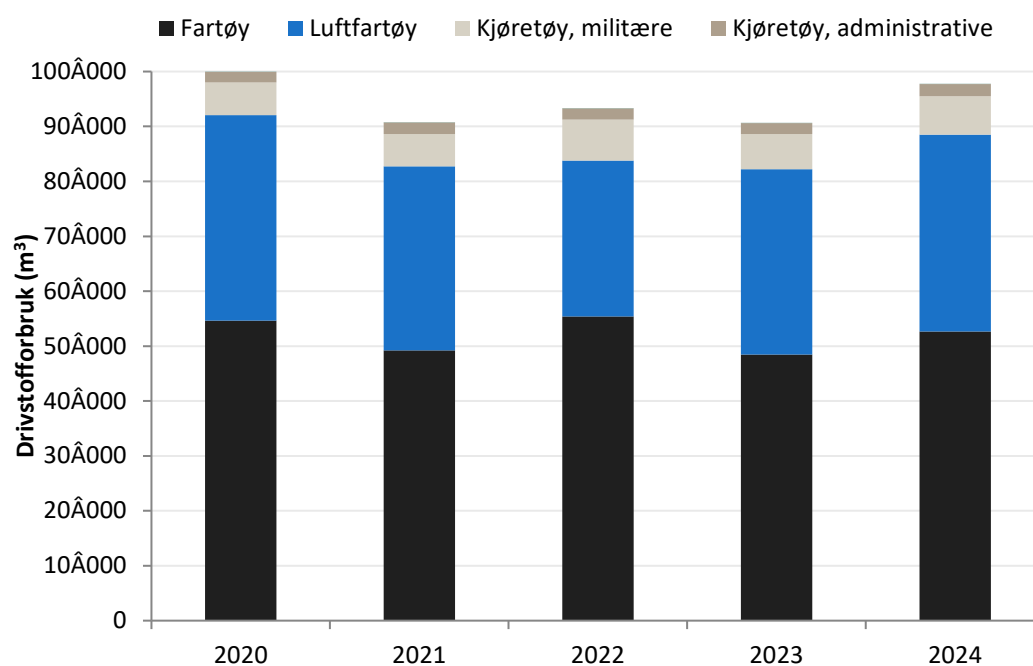
2.8 Drivstofforbruk

Drivstofforbruk som miljøaspekt er i hovedsak knyttet til utslippene som følge av forbrenningsprosessene drivstoffene inngår i og må ses i sammenheng med klimaregnskapet. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved tanking, velt eller andre uhell som skal rapporteres til Forsvarets alarmsentral. Forsvarssektoren er en storforbruker av drivstoff på utstyr og materiell. Fartøy, luftfartøy, militære kjøretøy og maskiner er energikrevende i drift og dette reflekteres i drivstofforbruket. Luftfartøy og militære kjøretøy benytter i hovedsak de NATO-standardiserte drivstofftypene F-34 og F-44 (helikopter), som er omtrent lik sivilt flydrivstoff Jet A-1 med enkelte spesialtilpassede tilsetningsstoffer. Fartøyene i Sjøforsvaret benytter i hovedsak marin gassolje (MGO), samt flytende naturgass på Kystvaktens Barentshavklasse. I tillegg til materiell som forsvarssektoren eier selv blir det også benyttet leasede kjøretøy. Administrative kjøretøy som leases gjennom rammeavtalene fyller drivstoff (diesel og bensin) på sivile bensinstasjoner.

Forbrukstall for militære kjøretøy rapporteres årlig til MDB direkte fra de ulike tankanleggene, i tillegg til brukersteder hvor tallgrunnlag baseres på årlig utlevert volum fra Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO). De største anleggene loggfører tanking i egne databasesystemer. Der det benyttes drivstoffkort for tanking blir drivstoffet fordelt på avdelingene og kjøretøystypene som er tilknyttet disse. Målt forbruk av drivstoff på de ulike fartøyene innhentes fra Sjøforsvaret sentralt. For luftfartøy er tallene basert på årlig utlevert volum fra FLO. Drivstoff benyttet på leasede kjøretøy rapporteres rutinemessig til MDB fra leverandør av kjøretøy med rammeavtale. Oppgitt forbruk av drivstoff i dette regnskapet er derfor en sammensetning av utlevert/solgt mengde og oppgitt målt forbruk. Drivstoff som selges til

allierte eller eksterne aktører og som derfor er utenfor operasjonell kontroll, er ikke inkludert i dette regnskapet.

I 2024 ble det benyttet 97 708 m³ drivstoff fordelt på ulike drivstofftyper. Det er en økning på 7,8 % sammenlignet med året før. Fartøyene og luftfartøyene i sektoren står for henholdsvis 53,9 % og 37,7 % av det samlede forbruket i 2024 (Figur 2.9).



Figur 2.9 Drivstofforbruk (m³) fordelt på materiellkategori for perioden 2020–2024.

3 Lokale miljøeffekter

Forsvarets utslipp og aktiviteter kan påvirke det lokale miljøet på flere måter. Det er blitt utført kartlegging av slike effekter og tiltak for mange av Forsvarets aktiviteter [24, 25, 29-138].

Forsvarets aktiviteter påvirker det lokale miljøet både ved forurensning, inngrep i natur, og støy.

Lokalt kan forurensning og utslipp av miljøskadelige stoffer føre til:

- Påvirkning på vannlevende organismer slik som fisk, rumpetroll etc.
- Forurensning av drikkevannskilder
- Påvirkning på lokal flora og fauna
- Eksponering og helsepåvirkning på mennesker gjennom:
 - Bruk av en skytebane/skytefelt
 - Konsum av forurenset sopp eller bær fra skyte-og øvingsfelt

Tabell 3.1 illustrerer viktigheten av å kartlegge omfanget av lokale miljøeffekter fra Forsvarets aktivitet ved å liste opp en rekke miljøgifter og skader som kan ramme et område som følge av Forsvarets aktivitet, med henvisning til tidligere kartleggingsarbeid utført av FFI. Tabellen inneholder også en kort, punktvis beskrivelse av effekten disse miljøgiftene kan medføre.

Tabell 3.1 *Eksempler på miljøgifter og skader forbundet med Forsvarets aktivitet som FFI og andre har kartlagt samt en beskrivelse av deres miljøkonsekvenser.*

Forsknings- område	Miljøgifter og skader	Miljø- eller helsepåvirkning
Ammunisjon i skytte- og øvingsfelt	Tungmetaller -Kobber, sink, antimon og bly [29-35, 41-58, 60-62, 73, 76-83, 85-88, 92, 99-107, 110, 121, 128, 130, 131, 133, 134, 139]	-Opptak i planter, bær og sopp -Forgiftning av dyr og jordlevende organismer (f.eks. beitedyr) -Forgiftning av vannlevende organismer -Mennesker i området kan være utsatt -Bioakkumulering og opphoping i næringskjeden
	Eksploder -TNT, RDX, HMX, TNB, Tetryl, PETN, Pikrinsyre, NG, NQ, Etyluretan, Difenylamin, DNT, Hydrazin, Ammonium perklorat ⁵ [33, 37, 38, 42, 43, 66, 70, 84, 90, 91, 94, 95, 116-118, 122-124, 126, 127]	
	Hvit fosfor [39, 42, 63-65, 67-69, 74, 93, 96-98, 108, 111, 112, 120]	-Kjemiske brannsår -Fare ved inhalasjon -Brannfare, kan selvantenne ved 30-45°C -Fare for forgiftning av beitende dyr, fugler, akvatiske organismer og fauna
Krigs- etterlatenskaper og dumpet ammunisjon	Eksploder [36, 40, 75, 91, 113-115, 129]	-Spesielt arsen kan være skadelig for vannlevende organismer -Bunnlevende dyr nær dumpefelt er mest utsatte - Kan utgjøre en sikkerhetsrisiko i forbindelse med fisking og tråling
	Kjemiske stridsmidler -Sennepsgass, arsenforbindelser, nervestridsmidler [113-115]	
Annet	Arealbruk [122, 123, 135-138]	-Miljøskader ved kjøring i terreng -Tap av habitat -Kan også ha en positiv effekt ved at områder forblir lite berørt -Sår i terreng fra sprengning og skyting
	Støy -Skyting, sprengning, seismikk, sonar [71, 72]	-Kan påvirke mennesker og dyr i nærheten -Seismikk og militær sonar kan gi direkte skade på fisk og pattedyr i sjøen
	PFAS -Brannskum og andre kilder [89]	-Forblir i miljøet -Bioakkumulerer -Vanskelig å bli kvitt -Helseskadelig for mennesker og dyr
	Avisingskjemikalier -Urea og aviform [24]	-Kan føre til korrosjon av fly og materiell -Plante- og algeoppblomstring i vassdrag (eutrofiering) og anoksiske forhold

⁵ TNT-Trinitrotoluen, RDX (sprengstoff), HMX (sprengstoff), TNB-trinitrobensen, DNT-dinitrotoluen, NQ-nitroguanidin, NG- nitroglyserin, PETN-pentaerytritol tetranitrat

4 Klimaregnskap

4.1 Metode

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til metodikken i den internasjonalt anerkjente standarden The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG-protokollen) [140]. I henhold til GHG-protokollen skal utslippsregnskapet inneholde oversikt over utslipp av drivhusgassene karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), lystgass (N₂O), svovelheksafluorid (SF₆), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og nitrogentrifluorid (NF₃). Utslipp av drivhusgasser kan være knyttet til kilder som eies eller kontrolleres direkte av en virksomhet slik som kjøretøy eller bygninger, eller være knyttet til forhold utenfor virksomhetens direkte kontroll, men likevel et resultat av aktiviteten i virksomheten slik som flyreiser eller produksjon av varer som benyttes.

4.1.1 Systemgrenser

Forsvarssektorens klimaregnskap benytter en organisasjonsmessig avgrensning etter prinsippet om operasjonell kontroll. Dette betyr at alle utslipp fra kilder som faller under organisasjonens direkte operasjonelle kontroll (f.eks. egne kjøretøy og bygninger) regnes som direkte utslipp fra virksomheten. Tilsvarende vil utslipp utenfor operasjonell kontroll (f.eks. behandling av avfall, bruk av sivile tjenester som flyreiser, leiebiler etc.) ikke telle som direkte utslipp, men synliggjøres som indirekte utslipp. I henhold til GHG-protokollen plasseres utslippene i tre overordnede kategorier av direkte og indirekte utslipp, såkalte scopes. Forsvarssektorens klimaregnskap har ikke en geografisk avgrensning, og inkluderer utslipp fra innrapportert forbruk av drivstoff og energi utenfor norsk farvann og ved internasjonale operasjoner.

4.1.2 Scope

Rapportering av utslipp i scope 1 og scope 2 er obligatorisk. Rapportering av utslipp som faller under scope 3 er valgfri, men anbefales inkludert dersom indirekte utslipp utgjør en betydelig del av de samlede utslippene. Sammenligninger på tvers av organisasjoner og virksomheter bør imidlertid baseres på utslipp i scope 1 og 2. I dette klimaregnskapet presenteres derfor utslippene separat for hvert scope, i tillegg til totalutslipp for scope 1-2 og for scope 1-3 hver for seg.

Scope 1: Direkte utslipp

Direkte utslipp er utslipp fra kilder som eies eller kontrolleres av organisasjonen.

Klimaregnskapet skal iht. GHG-protokollen inkludere utslipp basert på hvilken tilnærming til organisatorisk avgrensning som benyttes. De direkte utslippene i dette regnskapet er begrenset til utslipp fra kilder som forsvarssektoren har operasjonell kontroll over. Utslippskildene i scope 1 inkluderer:

- Militære kjøretøy og anleggsmaskiner
- Leasede administrative kjøretøy

-
-
- Fartøy
 - Luftfartøy
 - Kjeler i bruk til lokal varmeproduksjon på bygg og anlegg (gass)
 - Kuldemedier
 - Avisingskjemikalier

Scope 2: Indirekte utslipp knyttet til produksjon av elektrisitet og fjernvarme/kjøling

Scope 2 omfatter indirekte utslipp som følge av produksjon av elektrisitet og fjernvarme/fjernkjøling som forbrukes av organisasjonen, men som er produsert av en ekstern aktør og der utslippene typisk foregår der produksjonen finner sted. I henhold til GHG-protokollens retningslinjer føres også lokal varmeproduksjon (bioenergi og fyringsolje) i scope 2, ettersom flisfyringsanleggene opereres av eksterne aktører. Utslipp av CO₂ fra forbrenning av biomasse regnes ikke med i scope 2, men rapporteres separat.

Jamfør retningslinjene i GHG-protokollen skal utslipp fra elektrisitet under scope 2 føres både ved en *lokasjonsbasert* og en *markedsbasert* metode. Den lokasjonsbaserte metoden benytter en representativ utslippsfaktor fra kraftnettet som virksomheten får kraften sin fra, mens den markedsbaserte metoden tar høyde for eventuelle kjøp av opprinnelsesgarantier på strøm.

Scope 3: Øvrige indirekte utslipp knyttet til virksomheten

Dette er en valgfri del av klimaregnskapet og omfatter alle andre indirekte utslipp knyttet til aktiviteten i virksomheten og deles inn i overordnede kategorier spesifisert i Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard [140]. Dette regnskapet inkluderer utslipp fra fire indirekte kategorier der pålitelige, fysiske data er tilgjengelig over tid i tillegg til beregninger av utslipp fra innkjøpte varer og tjenester. Totalt er scope 3-utslippene derfor basert på fem kategorier:

- Drivstoff og energirelaterte aktiviteter (ikke ført i scope 1 eller 2). Dette gjelder utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff og brensel til bruk i maskiner og anlegg
- Oppstrøms transport og distribusjon (kun Forsvaret)
- Avfall generert i virksomheten
- Tjenestereiser
- Innkjøpte varer og tjenester

Utslipp av andre utslippskomponenter rapporteres i henhold til metodikken i GHG-protokollen utenfor scope 1-3. Dette gjelder utslipp av nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser uten metan (NMVOC), karbonmonoksid (CO), svoveldioksid (SO₂), ammoniakk (NH₃), svevestøv (PM₁₀) samt en rekke metaller.

Klimaregnskapet skal være sammenlignbart over tid og mellom organisasjoner og virksomheter. Forsvarssektorens klimaregnskap er samtidig under kontinuerlig utvikling for å forbedre presisjonen og omfanget av regnskapet. Dersom nye datapunkter blir gjort tilgjengelig som ikke er tilgjengelig for tidligere år, antas samme verdi bakover i tid (såkalt «backcasting»). I dette klimaregnskapet er det gjort rekalkuleringer som følge av at nye data er gjort tilgjengelig eller at

arbeidet med kvalitetssikring har avdekket behov for presiseringer eller bedre detaljeringsgrad. De mest sentrale av disse er:

- Utslippsfaktor for innkjøpte varer og tjenester er oppdatert til seneste tilgjengelige versjoner fra DFØs hjemmesider. Disse er basert på utslipp fra økonomisk aktivitet i 2021. Tidligere utslippsfaktorer gjaldt for økonomisk aktivitet i 2019. I tillegg er en tidligere feil i databehandling av FFIs regnskapsdata oppdaget og korrigert for år bakover i perioden. For 2023 manglet utslipp på omtrent 4 500 tonn CO₂-ekv., for andre år er korrigeringen av marginal betydning.
- Utslipp fra elektrisitet for 2023 er nedjustert. Dette skyldes at utslippsfaktoren for fysisk levert elektrisitet er justert fra 19 til 15 g CO₂-ekv./kWh. Tilsvarende er den markedsbaserte utslippsfaktoren justert fra 502 til 599 g CO₂-ekv./kWh. Faktorene som ble brukt i forrige versjon av regnskapet gjelder for 2022, og ble brukt siden 2023-faktorer ikke var tilgjengelige da regnskapet ble utarbeidet. I årets regnskap er 2023-faktorene brukt for å beregne 2024-utslipp, som kan føre til en tilsvarende justering neste år.
- Metodikken for utslipp av flyreiser er endret til såkalt «Well-to-Wheel» utslipp, som innebærer at utslipp fra produksjon og og distribusjon av flydrivstoff er lagt til utslippsberegningene. Data for tidligere år er også rekalkulert i tråd med endringen.
- Utslippsfaktorer for fyringsolje er justert i tråd med omsetningskravet til ikke-veigående maskiner og flytende biobrensler på 10 %, gjeldende fra 01. januar 2023. Endringen medfører en reduksjon av fossile CO₂-utslipp på 84 tonn i 2023 i scope 2.
- Etter dialog med leverandør av transporttjenester ble det oppdaget feil i datagrunnlag for 2023 for veitransport. Feilen er rettet, og medfører en reduksjon i rapporterte utslipp for 2023 på ca. 3 000 tonn CO₂-ekv. i kategorien oppstrøms transport og distribusjon.
- For leiebil benyttes km kjørt fordelt på ulike kjøretøystyper (bensin, diesel, El.) slik det er oppgitt av leverandør i stedet for å benytte en gjennomsnittlig fordeling fra nasjonal fordeling av registrerte kjøretøy.
- For bussreiser mangler data fra to busselskaper. Busselskapene utgjør under 10 % av Forsvarets reisevolum med buss, og tallgrunnlag for 2023 antas for 2024, og vil korrigeres ved neste års regnskap.

Regnskapet dekker perioden mellom 2020–2024.

4.1.3 Utslippsfaktorer og beregningsmetodikk

Metodene for å beregne utslipp er basert på retningslinjene og prinsippene i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [141]. For omregning til CO₂-ekvivalenter benyttes faktorer for Global Warming Potential (GWP) i et 100-års perspektiv med tilbakekoblingsmekanisme⁶ som er anbefalt av FNs klimapanel [141].

Metodikken som benyttes avhenger av hvilke data som er tilgjengelige for de enkelte postene i regnskapet, og er enten enkle generelle modeller (Tier 1, Tier 2), eller mer spesifikke modeller (Tier 3) iht. retningslinjene til Det Europeiske miljøbyrået for utslippsberegninger [142]. Generelle utslippsfaktorer for ulike typer energibærere og teknologier er hentet fra Statistisk Sentralbyrå [143]. Utslippsfaktorer justeres etter andel biodrivstoff for fartøy og ikke-veigående maskiner i henhold til gjeldende omsetningskrav.

For NO_x, CH₄, CO og partikler er det i enkelte tilfeller benyttet materiell-spesifikke utslippsfaktorer fra andre kilder [144-149].

4.1.4 Mobil forbrenning

Kjøretøy

Utslipp fra kjøretøy er beregnet ved bruk av en *Tier 1*-metode som multipliserer mengde av ulike typer drivstoff (diesel, bensin, F-34) med nasjonale utslippsfaktorer per drivstofftype for ulike kjøretøytyper [143]. Forsvarssektorens kjøretøy er i denne sammenheng delt i henholdsvis *passasjerbil*, *andre lette kjøretøy*, og *tunge kjøretøy* basert på type og vekt.

Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

(3.1)

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på kjøretøytype j , av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,j,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i for kjøretøytype j og drivstofftype m (g/kg).

⁶ Refererer til prosesser ved klimaendringer der global temperaturstigning skaper endringer i klimasystemet som påvirker tilbake på temperatur (positivt eller negativt) og kan skape såkalte 'dominoeffekter.'

Fartøy

Utslipp fra fartøy er beregnet ved bruk av en *Tier 1*-metode som multipliserer mengden av ulike typer drivstoff (MGO, diesel, bensin, LNG) med utslippsfaktor per drivstofftype, og følger følgende generelle ligning:

(3.2)

$$E_i = \sum_m (FC_m \times EF_{im})$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

FC_m = drivstofforbruk av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i og drivstofftype m (g/kg).

For utslipp av NO_x og CO er det benyttet en materiellspesifikk utslippsfaktor for Nansen-klasse fregatter. Utslippsfaktorene er beregnet på bakgrunn av fartøyenes tekniske spesifikasjoner.

Luftfartøy

Utslipp fra luftfartøy er beregnet ved å benytte en *Tier 2*-metode som multipliserer mengder av ulike typer drivstoff (F-34, F-44, flybensin) med spesifikke utslippsfaktorer for henholdsvis *Landing and takeoff* (LTO) og *cruise* for ulike flytyper. For hver flytype er det antatt at 10 % av samlet årsforbruk kan tilskrives LTO og 90 % tilskrives cruise. For CH₄, NO_x, partikler og CO er det benyttet materiellspesifikke utslippsfaktorer. For øvrig er det benyttet generelle utslippsfaktorer for ulike typer luftfartøy i henholdsvis LTO og cruise [150].

Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

(3.3)

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g) for LTO eller cruise,

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på flytype j , av drivstofftype m (kg),

$EF_{i,j,m}$ = utslippsfaktor for utslippskomponent i for flytype j og drivstofftype m (g/kg).

4.1.5 Stasjonær forbrenning

Utslipp fra stasjonær forbrenning knyttet til oppvarming på etablissementene er beregnet ved å benytte en *Tier 1*-metode som multipliserer innkjøpt volum av ulike typer energibærere (flis, pellets, fyringsolje og gass) med respektive nasjonale utslippsfaktorer for de ulike energibærerne [143]. Utslippsberegningen følger følgende generelle ligning:

(3.4)

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right)$$

der:

E_i = utslipp av utslippskomponent i (g),

$FC_{j,m}$ = drivstofforbruk på teknologi j , av drivstofftype m ,

$EF_{i,j,m}$ = drivstoffspesifikk utslippsfaktor for utslippskomponent i for teknologi j og drivstoff m (g/kg).

4.1.6 Kuldemedier

Påfylte mengder av hydrofluorkarboner (HFK) på kjøleanlegg innhentes fra leverandører i regionene. Slike gasser har høy GWP [151] og selv små utslippsmengder er dermed vesentlige i et klimaregnskap. Innrapporterte data dekker avtaler på kjøleanlegg, men ikke ventilasjonsanlegg, og er dermed ikke helt fullstendige for bygg. Kjøleanleggene utgjør likevel majoriteten av behovet for etterfylling, og rapporteringsgrad for HFK-gasser på EBA anslås å være på 90–95 % [152]. Forbruk av kuldemedier på kjøretøy, fartøy og luftfartøy er ikke inkludert i regnskapet.

4.1.7 Avisingskjemikalier

Kjemikalier som brukes til bane- og flyavising i forsvarssektoren, er kjemikalier som er henholdvis formiat- og glykol-baserte. Ved nedbrytning dannes CO₂ og produktene er basert på fossile kilder. Støkiometriske beregninger fra Avinor er benyttet som grunnlag for antall kg CO₂ som dannes ved nedbrytning av avisingsproduktene [153], og brukes som utslippsfaktor for mengder avisingsprodukter som benyttes årlig. Dette inkluderer kun utslipp fra nedbrytning og utslipp i bruksfase for forsvarets fly og baner, og tilhører scope 1. Urea er avisingskjemikaliet med høyest årlig forbruk. Urea er et nitrogenbasert gjødsel, og vil ved nedbrytning i jordbruket

gi direkte og indirekte utslipp av N₂O og CO₂, som følge av biologiske prosesser i jordsmonnet [154]. Utslipp av N₂O har en GWP-faktor som er 298⁷ [151]. Et eksempel på potensielt utslipp kan illustreres ved ureaforbruket i 2019 som var i underkant av 300 tonn. Dersom 300 tonn urea brytes ned på jordbruksareal, vil det til sammen generere ca. 882 tonn CO₂-ekv. [154]. Forsvaret bruker derimot urea til avising på rullebaner, og det er ikke kjent hvordan nedbrytning av nitrogen fordeler seg mellom tap til luft og avrenning. Nedbrytning av urea fra rullebaner har en klimaeffekt, men vurderes for usikkert til å inkluderes i klimaregnskapet.

4.1.8 Innkjøpt elektrisitet og fjernvarme

Beregning av utslipp ved bruk av den *lokasjonsbaserte* metoden er gjort ved å multiplisere målt forbruk av elektrisitet med en utslippsfaktor for CO₂ for det norske strømmettet. Denne er hentet fra NVE, og tar hensyn til sammensetningen av fornybare/ikke-fornybare kilder etter at import av elektrisitet til Norge er inkludert og vektet. Utslippsfaktoren for elektrisitet vil variere hvert år som funksjon av andelen importert elektrisitet, produksjonsformene og utslippsintensiteten i de landene det importeres fra [155]. Utslipp beregnet fra en alternativ markedsbasert metode er beregnet på bakgrunn av den nasjonale varedeklarasjonen for strøm utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)⁸ [156].

Utslipp fra produksjon av innkjøpt fjernvarme/kjøling beregnes ut fra sammensetningen i varmeproduksjonen hos leverandørene som leverer varme og kjøling til forsvarssektorens bygg og anlegg. Etablisementene som benytter fjernvarme kjøper denne fra ulike regionale aktører, og sammensetningen i varmeproduksjonen varierer mellom disse [28]. For hvert etablisement fordeles årsforbruket av fjernvarme/fjernkjøling etter samme fordelingsnøkkel som leverandøren har oppgitt for det respektive år. Forbruket multipliseres deretter med en CO₂-faktor per kWh for den enkelte energibærer [157]. CO₂-utslipp knyttet til andelen fjernvarme/kjøling produsert på biobrensel føres i henhold til GHG-protokollen ikke i Scope 2, men rapporteres separat sammen med annet utslipp fra biobrensel.

4.1.9 Indirekte utslipp fra andre kilder (scope 3)

Øvrige indirekte utslipp ført i scope 3 av klimaregnskapet er basert på grunnlagsdata fra kilder i og utenfor forsvarssektoren, og inkluderer fakturagrunnlag og annen dokumentasjon på bestilte varer og tjenester. Kategoriene av indirekte utslipp benevnes i tråd med retningslinjene i GHG-protokollen.

Innkjøpte varer og tjenester

Kategorien omfatter livssyklusutslipp fra produksjon av innkjøpte varer og tjenester i forsvarssektoren.

⁷ Med tilbakekoblingsmekanismer

⁸ Varedeklarasjonen for 2023 er benyttet for 2024 da varedeklarasjonen for 2024 ikke er utarbeidet når denne rapporten trykkes.

NIRAS har utviklet et verktøy for direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) kalt Klimaspænd [158]. Klimagassutslipp i tonn CO₂-ekvivalenter beregnes ved hjelp av utslippsfaktorer tilhørende ulike innkjøpskategorier (artskonto) i statsregnskapet. Utslippsfaktorene er beregnet ved såkalt miljøutvidet kryssløpstabeller. Dette er en økonomisk analysemetode hvor statistiske tabeller kvantifiserer handelsstrømmer og gjensidige avhengigheter mellom ulike økonomiske sektorer, og forholdet mellom endelig etterspørsel i en sektor og produksjon i andre sektorer. Miljøutvidet analyse innebærer at kryssløpstabellene er utvidet med miljødata slik at utslipp knyttet til transaksjoner kan beregnes. Metoden NIRAS har utviklet er en koblet modell, hvor utslippene forbundet med kjøp fra innenlands produksjon beregnes med norske kryssløpstabeller og utslippsdata, mens utslipp forbundet med import beregnes med den internasjonalt anerkjente kryssløpsdatabasen EXIOBASE [159]. Ved en slik innkjøpsbasert tilnærming til utslippsfaktorer beregnes utslipp over hele verdikjeden for hvert kjøp, fra råmaterialer og bearbeiding, produksjon, transport og salg til kunde, såkalt «vugge-til-port». Utslippsfaktorer fra verktøyet er tilgjengelig på DFØs hjemmesider, og er basert på utslipp og kostnader for 2021 [160]. I dette regnskapet er utslippsfaktorene fra ovennevnt metode og regnskapsdata for forsvarssektoren hentet fra DFØs hjemmesider, som deretter multipliseres med hverandre og gir utslipp av drivhusgasser i tonn CO₂-ekv. Regnskapsdata er inflasjonsjusterte mot år utslippsfaktor er utgitt.

En rekke innkjøpskategorier fra ovennevnt metodikk representerer utslippskilder som også kan beregnes med fysiske prosessdata. Det vil si metoder oppgitt ellers i klimaregnskapet, som estimerer utslipp basert på aktivitetsdata (eks. drivstofforbruk, energibruk og mengde avfall) og utslippsfaktorer. Der hvor begge datakilder er tilgjengelige, er fysiske prosessdata benyttet som følge av høyere grad av presisjon. Vedlegg A synliggjør hvilke innkjøpskategorier som utelukkes fra dette regnskapet, for å unngå dobbelttelling. Utslipp fra innkjøp av varer og tjenester for forsvarssektoren presentert i dette regnskapet vil derfor avvike fra estimerte utslipp på DFØs hjemmesider.

Drivstoff og energirelaterte aktiviteter

Kategorien omfatter utslipp knyttet til produksjon og transport av drivstoff og brensel til maskiner og bygninger. Utslipp av CO₂, N₂O og CH₄ beregnes ved å multiplisere volum av den enkelte energibærer med en respektiv utslippsfaktor for produksjon og distribusjon [161].

Oppstrøms transport og distribusjon

Kategorien omfatter utslipp knyttet til frakt av Forsvarets gods og personell som er gjort av eksterne aktører og avtalepartnere med kjøretøy, fly, fartøy og tog. Utslippene beregnes etter en *distansebasert* metode ved å multiplisere distanse med massen av gods som er transportert og en relevant utslippsfaktor. Utslippsfaktor er standardfaktorer utarbeidet under GHG-protokollen og tilgjengelige på protokollens nettside [162]. For chartrede fly beregnes også utslipp for produksjon og distribusjon av drivstoff, utifra estimert volum flydrivstoff fra flytype.

Avfall generert i virksomheten

Utslipp fra avfall generert i forsvarssektoren inkluderer utslipp fra transport og behandling av nærings- og byggavfall. Utslipp varierer etter avfallsfraksjon og behandlingsmetode. For å fange opp noe av denne variasjonen er det benyttet utslippsfaktorer i CO₂-ekv. per kg avfall for ulike fraksjoner og behandlingsmåter, utarbeidet av NORSUS ved bruk av livsløpsmetodikk [163]. Utslipp knyttet til forbrenning av avfall med energiutnyttelse skal iht. GHG-protokollen *ikke* inkluderes som en del av de indirekte utslippene knyttet til avfall – ettersom det kan medføre dobbelttelling mot utslipp beregnet fra innkjøpt fjernvarme.

Tjenestereiser

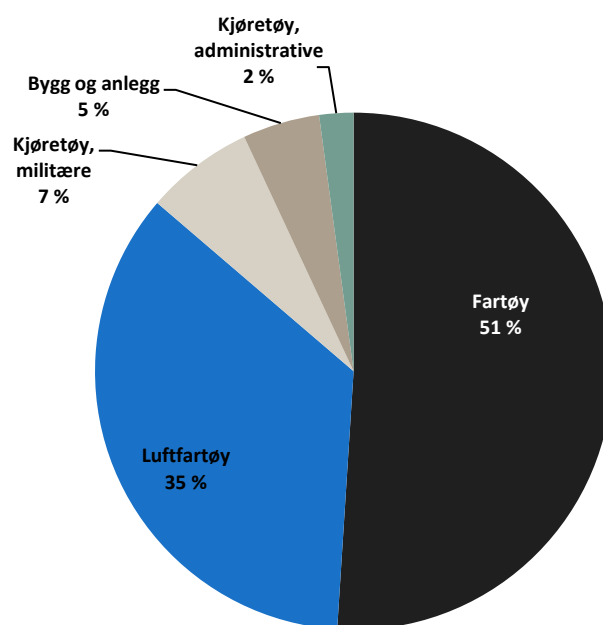
Utslippene fra tjenestereiser med fly i Norge beregnes fra data på distanser og flytyper benyttet, sammen med typisk drivstofforbruk på ulike flymaskiner i ulike faser av flygningen (landing and take-off og cruise), og følger *Tier 3A*-metodikken i henhold til EEA [142]. Oppstrøms produksjon og distribusjonsutslipp i verdikjeden beregnes utifra estimert drivstofforbruk og utslippsfaktorer [161]. Datagrunnlaget er reisestatistikk levert av sektorens avtalepartnere for luftfart og reisevirksomhet. For å utlede andelen utslipp for ansatte i forsvarssektoren sine flygninger, fordeles utslippene på antall personkilometer (pkm) levert på de ulike strekningene, som er basert på flyselskapenes årlige fyllingsgrad og de ulike flytypenes setekapasitet. Utslippsfaktor CO₂/pkm multipliseres deretter med antall pkm fløyet på de respektive strekningene av ansatte i forsvarssektoren. Fra og med 2024 har Forsvaret en avtale med Norwegian om innblanding av biodrivstoff på innenlands flyvninger. Dette medfører en reduksjon av fossile utslipp, og er redegjort for i Vedlegg B.

For utslipp fra tjenestereiser med fly til eller i utland, multipliseres distanse med standard utslippsfaktorer for henholdsvis *korte* (< 3 700 km) eller *lange* (> 3 700 km) internasjonale flyreiser [149]. I henhold til protokollen skal pendlerreiser og tjenestereiser skilles ut i to forskjellige kategorier. Ettersom data vedrørende pendlerreiser ikke er tilgjengelig fra alle avtalepartnere for luftfart, er disse ført under tjenestereiser.

For utslipp knyttet til bruk av egen bil i tjeneste innhentes sum km notert på reiseregning. Distansen kjørt blir deretter fordelt på type bil (bensin, diesel, elektrisk eller annet) ut fra den nasjonale fordelingen av registrerte kjøretøy [164]. Snittforbruk per km kjørt per biltype og utslippsfaktorer er standardfaktorer fra henholdsvis EEA og SSB [143]. For bruk av leiebil benyttes km kjørt og oppgitt kjøretøystype fra leverandør i beregningene. For utslipp fra bussreiser i Forsvaret benyttes livssyklusbaserte utslippsfaktorer per kjørte km for buss etter drivstofftype (diesel, HVO biodrivstoff eller elektrisk fremdrift). Utslippsfaktorene tar med produksjon av kjøretøy og produksjon, distribusjon og forbrenning av drivstoff [165]. For diesel justeres utslippene etter andel biodrivstoff oppgitt av Miljødirektoratet.

4.2 Resultat klimaregnskap

For 2024 er det beregnet et utslipp (scope 1 & 2) på 259 816 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav ca. 96 % var direkte utslipp i scope 1 (Tabell 4.1). Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis omtrent 51 % og 35 % og til sammen 86 % av utslippene innenfor scope 1 og 2 (Figur 4.1). Indirekte utslipp i scope 3 er beregnet til 1 182 115 tonn og det samlede utslippet i scope 1-3 er dermed 1 441 932 tonn i 2024.



Figur 4.1 Prosentvis fordeling av utslipp av CO₂-ekv. etter kilde innen scope 1 & 2 i 2024.

Tabell 4.1 Utslipp (tonn) av CO₂-ekvivalenter, CO₂, CH₄, N₂O, og HFK innenfor ulike kategorier og varer/tjenester fordelt på scope 1-3 for 2024.

Kategori	Vare	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFK	CO ₂ -ekv.		
Scope 1	Bygg og anlegg	Gass	1 471	0,1	2,3E-03	-	1 476	
		Kuldemedier	-	-	-	0,3	499	
	Fartøy	Avisingskjemikalier	110	-	-	-	110	
		LNG	5 513	90	-	-	8 560	
		Marine gas oil	122 675	9,5	3,3	-	123 978	
	Kjøretøy, administrative	Bensin	272	3,4E-02	3,5E-03	-	274	
		Diesel	5 231	2,6E-02	0,1	-	5 276	
	Kjøretøy, militære	Bensin	1 221	0,2	3,6E-02	-	1 240	
		Diesel	6 896	2,1E-02	0,2	-	6 953	
	Luftfartøy	F-34	9 336	2,7E-02	0,2	-	9 407	
		Avgas	114	4,7E-04	3,6E-03	-	115	
		F-34	90 473	2,3	2,9	-	91 408	
		F-44	96	1,21E-02	3,0E-03	-	97	
	Sum scope 1		243 408	102	6,8	0,34	249 393	
Scope 2	Elektrisitet	7 798	-	-	-	7 798		
	Fjernvarme	972	12	4,2	-	2 626		
	Sum scope 2	8 769	12	4,2	-	10 423		
Sum scope 1-2		252 067	114	11	0,34	259 816		
Scope 3	Avfall generert i virksomheten	Bygg- og avhendingsavfall	-	-	-	-	332	
		Næringsavfall	-	-	-	-	2 926	
	Drivstoff og energirel.aktiviteter	Avgas	10	0,1	2,0E-03	-	12	
		Bensin	126	0,7	2,6E-02	-	158	
		Diesel	1 146	5,9	1,9E-02	-	1 353	
		F-34	7 091	40	0,1	-	8 462	
		F-44	7	3,8E-02	6,7E-05	-	8,1	
		LNG	658	4,4	3,4E-02	-	816	
		Marine gas oil	12 752	142	0,3	-	17 670	
		LPG	100	4,9	4,7E-11	-	268	
	Oppstrøms transport og distribusjon	Naturgass	29	1,4	1,4E-11	-	78	
		Biopellets	76	0,2	-	-	83	
		Lett fyringsolje	68	0,4	6,7E-04	-	81	
		Trevirke	1 015	1,4	2,9E-03	-	1 062	
		Godstransport jernbane	Godstransport jernbane	117	9,3E-03	2,8E-03	-	118
			Godstransport sjø	217	4,0E-02	1,4E-02	-	222
			Sivil charter	5 580	4,1E-02	0,2	-	5 634
		Tjenestereise	Spedisjon innland	2 821	3,3E-02	2,6E-02	-	2 830
			Spedisjon utland	4 191	0,1	0,1	-	4 224
			Innlandsreiser med fly	26 317	0,3	0,8	-	26 566
	Utlandsreise med fly		4 340	1,6E-05	1,5E-04	-	4 340	
	Tjenestereise med bil		2 654	0,1	0,1	-	2 675	
	Innleid buss		1026	-	-	-	1026	
	Innkjøp varer,tjenester	Innkjøp varer,tjenester	1 101 179	-	-	-	1 101 179	
	Sum scope 3		1 171 522	202	2	-	1 182 115	
	Sum scope 1-3		1 423 589	316	13	0,34	1 441 932	
	CO ₂ -utslipp bioenergi ⁹		121 249					
	Utslipp fra el., basert på nasjonal varedeklarasjon		315 246					

⁹ Biogene CO₂-utslipp i tonn; Drivstoff: 8 847, Flis: 100 027, biopellets: 2 563, biofyringsolje: 1 310, fjernvarme: 5747, privatbil i tjeneste: 235, innenlandsreiser med fly: 2 520

Utslipp fordelt på sektorens etater er estimert fra innkjøpsdata fra DFØ, leietagerandeler (bygg- og anlegg) interne regnskap (reiseregning) og kontoer hos interne (f.eks. Forsvarets logistikkorganisasjon) og eksterne avtalepartnere (flyreiser). Forsvaret står for ca. 57,6 % av de samlede utslippene i sektoren (Tabell 4.2). Fordelingen av utslipp mellom sektorens etater må ses i sammenheng med praksiser innen sektoren, eksempelvis foretar FMA og FB innkjøp av varer og tjenester for Forsvaret. Ser man bort fra innkjøp i scope 3, står Forsvaret for 98,3 % av samlede utslipp, og viser hvordan de øvrige etatenes bidrag til utslipp primært kommer fra innkjøpte varer og tjenester. For oppstrøms godstransport og bussreiser er det per i dag kun etablert rutiner for å innhente Forsvarets data.

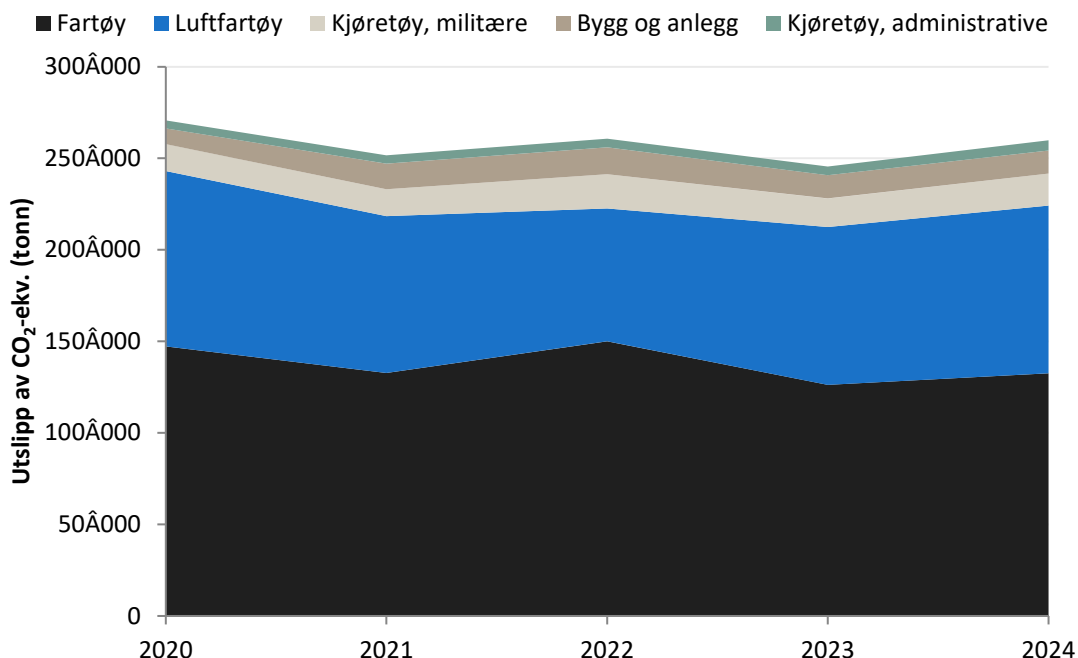
Tabell 4.2 Utslipp CO₂-ekvivalenter (tonn) 2024 fordelt på scope, kilde og sektorens fire etater, samt FD. Utslipp som ikke kunne knyttes til etat er ikke inkludert i tabellen.

	Kategori	Forsvaret	FB	FMA	FFI	FD
Scope 1	Bygg og anlegg	1 557	528	-	0,2	-
	Fartøy	130 742	-	-	1 796	-
	Kjøretøy, administrative	4 363	1 120	30	36	1,15
	Kjøretøy, militære	17 398	120	45	36	-
	Luftfartøy	91 621	-	-	-	-
	Sum scope 1	245 679	1 554	88	2 239	-
Scope 2	Elektrisitet	5 952	175	197	76	95
	Fjernvarme	2 515	65	11	27	8
	Sum scope 2	8 467	239	208	103	103
	Sum scope 1 og 2	254 146	1 793	296	2 342	103
Scope 3	Avfall fra virksomheten	2 683	456	20	58	41
	Drivstoff og energirel. aktiviteter	29 609	170	9	264	0,1
	Oppstrøms transport og distribusjon	13 029	-	-	-	-
	Tjenestereise	31 370	991	1 350	527	360
	Innkjøp varer og tjenester	499 719	176 537	370 786	21 079	33 059
	Sum scope 3	576 410	142 953	351 541	10 352	15 773
	Sum scope 1-3	830 556	144 746	351 838	12 694	15 875

Utslippene i Scope 1 og 2 var i 2024 ca. 6 % høyere sammenlignet med året før (Tabell 4.3). Utslipp fra luftfartøy og fartøy økte med henholdsvis 6 og 5 % grunnet økt aktivitet. Utslipp fra militære kjøretøy økte med 12 %. Utslipp knyttet til innkjøpt elektrisitet gikk ned med 7 %. Fordelingen av utslipp etter de ulike kildene i sektoren har vært relativt stabil i perioden 2020–2024, og aktivitet på fartøy og luftfartøy er dominerende innen scope 1 og 2 av regnskapet (Figur 4.2).

Tabell 4.3 CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt på scope 1-3 for årene 2020-2024.

Kategori	2020	2021	2022	2023	2024	Endring fra 2023 (%)
Scope 1						
Bygg og anlegg	1 538	5 135	1 511	1 674	2 085	25 %
Fartøy	147 265	132 700	150 032	126 238	132 538	5 %
Kjøretøy, administrative	4 357	4 672	4 740	4 689	5 550	18 %
Kjøretøy, militære	14 828	14 754	18 670	15 653	17 600	12 %
Luftfartøy	95 790	85 708	72 595	86 247	91 621	6 %
Sum scope 1	263 778	242 969	247 547	234 500	249 393	6 %
Scope 2						
Elektrisitet	4 227	6 197	10 471	8 376	7 798	-7 %
Fjernvarme	2 776	2 560	2 742	2 607	2 626	1 %
Sum scope 2	7 003	8 756	13 213	10 983	10 423	-5 %
Sum scope 1-2	270 780	251 725	260 760	245 484	259 817	6 %
Scope 3						
Avfall generert i virksomheten	3 069	4 247	4 534	5 181	3 258	-37 %
Drivstoff og energirelaterte aktiviteter (ikke inkl. i scope 1 og 2)	30 850	28 915	29 912	27 930	30 051	8 %
Oppstrøms transport og distribusjon	14 263	13 625	17 875	13 218	13 029	-1 %
Tjenestereise	34 516	57 025	44 264	43 074	34 597	-20 %
Innkjøp varer, tjenester	827 578	803 576	853 329	979 512	1 101 179	12 %
Sum scope 3	910 277	907 388	949 913	1 068 914	1 182 115	11 %
Sum scope 1-3	1 181 057	1 159 113	1 210 673	1 314 398	1 441 932	10 %
CO ₂ -utslipp bioenergi	100 467	115 053	114 892	124 777	121 249	-3 %
Utslipp fra el. basert på nasjonal varedeklarasjon	217 052	233 040	283 083	341 958	315 246	-8 %



Figur 4.2 Utslipp av CO₂-ekvivalenter (tonn) etter kilde i scope 1-2 for perioden 2020–2024.

De indirekte utslippene i scope 3 vil rekalkuleres for alle årene i regnskapet når det foretas endringer og forbedringer, herunder inkludering av nye datakilder som tidligere var begrenset av tilgjengelighet eller datakvalitet. Fra 2022 er innkjøpte varer og tjenester lagt til klimaregnskapet, og fra 2023 er det gjort en inflasjonsjustering av budsjettdataene for beregning av utslipp. For 2024 utgjør innkjøp av varer og tjenester 93,1 % av utslippene i scope 3 (Figur 4.3). Utover innkjøpte varer og tjenester, utgjør tjenestereiser nest viktigste kilde. Det ble foretatt til sammen 449 142 flyvninger^{10, 11} i forsvarssektoren i 2024, som er en økning på 9 % sammenlignet med 2023. Det er det høyeste antallet flyreiser registrert for forsvarssektoren.

De indirekte utslippene fra virksomheten (scope 3) utgjorde 1 182 115 tonn, eller ca. 82 % av de samlede utslippene i 2024 (Figur 4.4).

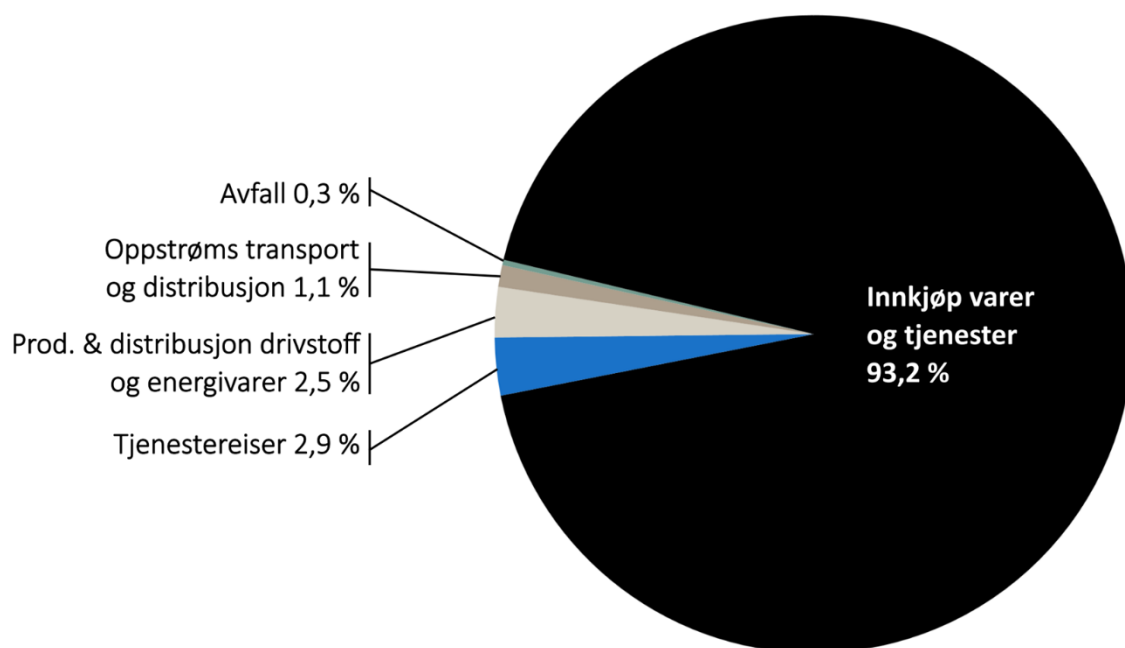
Biodrivstoff på Forsvarets flyreiser

Forsvaret har inngått en avtale med Norwegian med krav om at 15 % av tjenestereisene skal flys med biodrivstoff eller andre lavutslippsdrivstoff for et forbruk regnet til 250 000 reiser i året. Avtalen gjelder i fire år fra februar 2024, og drivstoffet skal tankes i Norge. Drivstoffet er produsert på ST1s raffineri i Gøteborg og levert av AFSN.

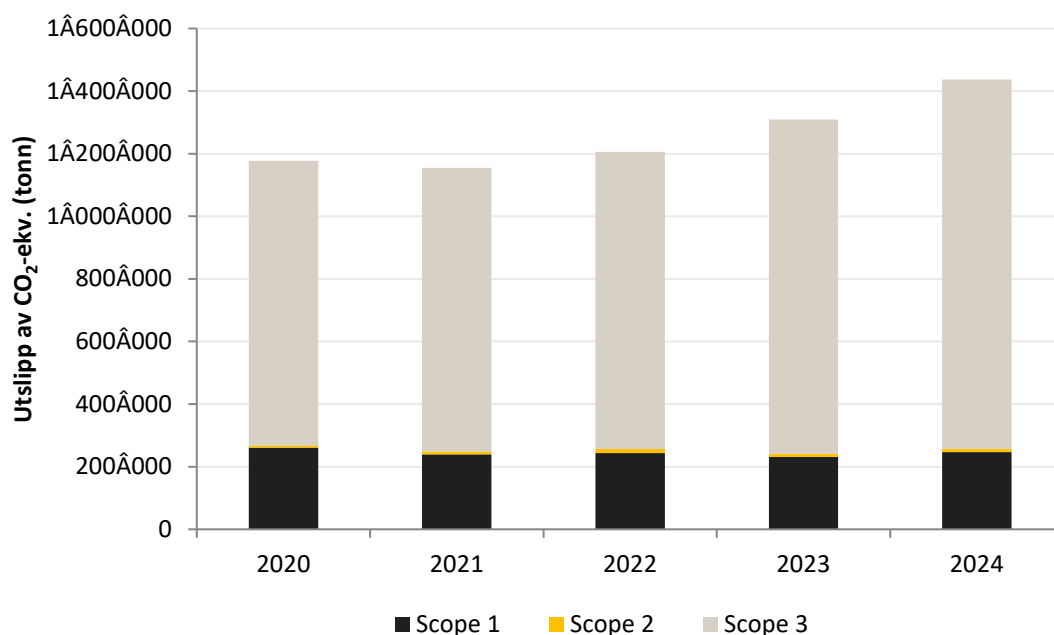
For tjenestereisene med Norwegian i 2024 er det beregnet en utslippsreduksjon på 2 482 tonn CO₂-ekv. for 800 tonn biodrivstoff, se vedlegg B og C for detaljer om drivstoffets utslippsberegning, verdikjede og metoderapport.

¹⁰ En flyreise er her definert som en pasasjers reise fra en flyplass til en annen. Reiser som inkluderer mellomlandinger vil derfor telles som flere flyreiser.

¹¹ Dette antallet omfatter flyreiser bestilt med sektorens avtalekoder. Flyreiser som ikke bestilles på denne måten, eksempelvis direktebestillinger hos flyselskap uten informasjon om bestillerens arbeidsgiver, blir ikke medregnet. Antallet vil derimot inkludere reiser utenfor arbeid i den grad avtalekodene benyttes til privatreiser.



Figur 4.3 Prosentvis fordeling av scope 3-utslipp (CO₂-ekv.) etter kategori i 2024.



Figur 4.4 Forsvarssektorens utslipp av CO₂-ekvivalenter (tonn) fordelt i scope 1-3 i perioden 2020–2024.

Scope 3-utslipp forbundet med militær støtte til Ukraina

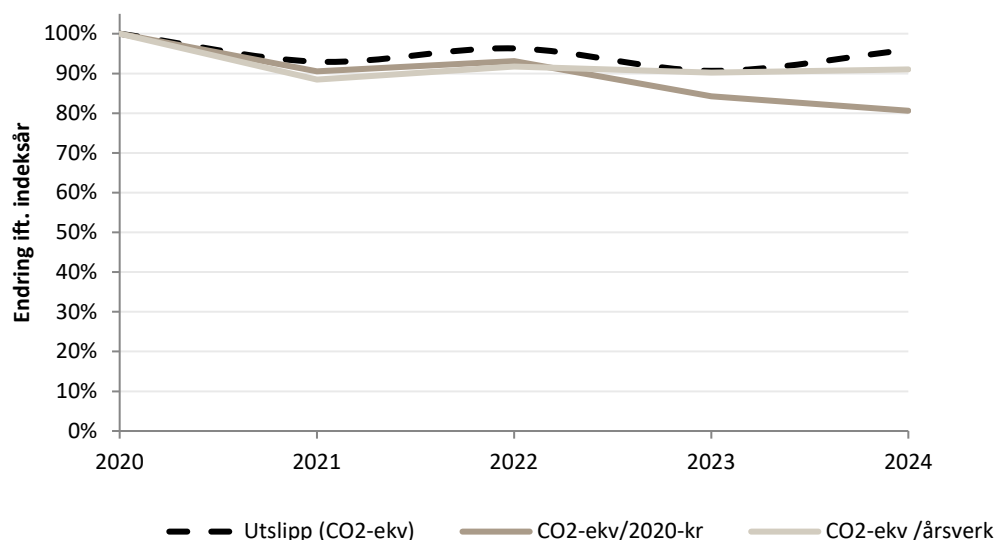
I 2024 var rammen på norsk støtte til Ukraina på 27 milliarder kroner, hvorav 17 milliarder i militær støtte. Støtten omfatter i hovedsak donasjoner av materiell fra forsvarssektoren, industri og gjennom internasjonalt samarbeid og fondsmekanismer. I tillegg bistår Forsvaret med trening og opplæring ukrainsk personell [166]. En slik militær støtte vil føre til økte utslipp.

Metoden for beregning av utslipp fra innkjøpte varer og tjenester baserer seg på å knytte økonomiske budsjettposter (artskonti) i statsregnskapet opp mot tilhørende utslippsfaktorer (se kapittel 4.1.9). Store deler av den militære støtten til Ukraina er ført på artskonti som ikke har en utslippsfaktor, og inkluderes derfor ikke i den norske forsvarssektorens scope 3-utslipp. Det kan derimot ikke utelukkes at andre deler av støtten er budsjettført på en slik måte at det gir utslag på sektorens scope 3-utslipp.

Hvorvidt utslipp fra den militære støtten til Ukraina bør inkluderes i den norske forsvarssektorens scope 3-utslipp eller ikke, er et spørsmål som kan diskuteres. FFI har ikke gjort noen aktive endringer i budsjettføringer som påvirker hva som fanges opp i scope 3 og ikke, men har kun forholdt oss til den budsjettføringen som er gjort i statsregnskapet.

4.3 Utslippsintensitet

Forsvarssektorens rammer, oppgaver og interne prioriteringer varierer over tid i tråd med politisk styring, omorganiseringer og intern planlegging. En økning av forsvarsbudsjettet og fokus på økt aktivitetsnivå vil som regel øke de absolutte utslippene. For å sammenligne utslipp over år, kan det derfor være nyttig å kontrollere for variasjonen i sektorens størrelse, målt i parametere som budsjett, antall årsverk, eller andre variabler som kan indikere aktivitetsnivået samlet sett. Figur 3.5 viser utvikling i utslipp (scope 1 og 2) over de seneste fem årene i forhold til indeksår 2020. Utslippene per krone i indeksregulert forsvarsbudsjett lå i 2024 ca. 19 % under nivået i 2020. Ny langtidsplan for forsvarssektoren legger opp til mer øvingsaktivitet blant annet i form av seilingsdøgn og flytimer [12]. Dersom en større andel av forsvarsbudsjettet i tiden fremover brukes på øvingsvirksomhet, vil dette isolert sett øke utslippsintensiteten per budsjettkrone.



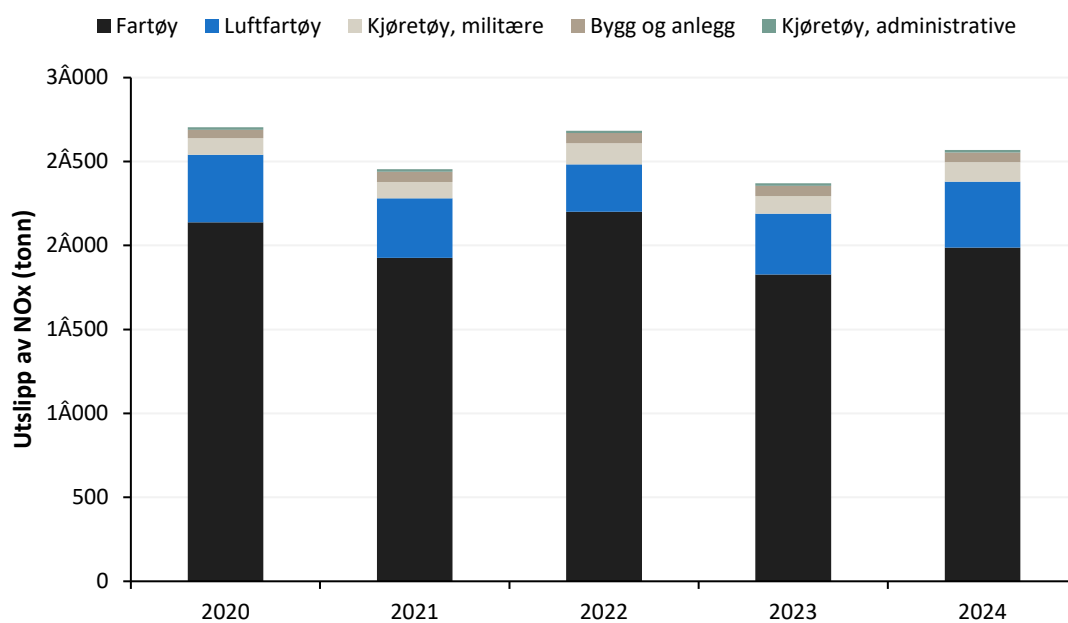
Figur 4.5 Prosentvis endring i utslipp av CO₂-ekvivalenter og utslippsintensitet (CO₂-ekv. per 2024-kr, per årsverk og per MWh EBA), i forhold til indeksår 2020. Datagrunnlaget omfatter scope 1 og scope 2.

4.4 Utslipp av andre gasser og partikler

I tillegg til klimagasser frigjøres det andre stoffer i forbrenningsprosesser som har negative effekter på helse og miljø (Tabell 4.4). Nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC) og karbonmonoksid (CO), er gasser som bidrar til dannelse av bakkenær ozon. Bakkenær ozon er en drivhusgass, og er samtidig giftig for mennesker, dyr og planter. NO_x dannes under forbrenning ved høye temperaturer og forbrenningsprosesser på fartøy. NO_x virker, sammen med ammoniakk (NH₃) og svoveldioksid (SO₂), også forsurende på miljøet og kan føre til overgjødning. Svevestøv, eller partikulært materiale (PM10) deles inn etter størrelsen på partiklene. Svevestøv kan dannes ved forbrenningsreaksjoner og mekanisk slitasje og kan være helseskadelig. Tungmetaller som krom (Cr), kobber (Cu), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og arsen (As) kan også være helseskadelige ved inhalasjon, og kan avsettes i jord og videre tas opp i næringskjeden. Fartøy er den største kilden til NO_x-utslipp i forsvarssektoren og sto for omtrent 77 % av utslippene i 2024 (Figur 4.6).

Tabell 4.4 *Utslipp (kg) av øvrige utslippskomponenter etter kilde knyttet til forbrenningsprosesser i forsvarssektoren i 2024.*

Kategori	Vare	NO _x	SO ₂	NH ₃	Syre-ekv.	NM VOC	CO	PM10	Metaller
Drivstoff	Avgas	528	15	-	12	27	412	0,5	25
	Bensin	2 994	5	428	90	4 912	47 784	37	1
	Diesel	49 142	57	52	1 073	1 960	17 228	1 088	8
	F-34	471 248	7 989	24	10 496	126 752	377 923	33 178	8
	F-44	327	8	-	7	180	378	5	8,E-03
	LNG	11 404	-	-	248	6 372	5 938	89	0,5
Energibruk EBA	Marine gas oil	1 976 100	43 392	-	44 315	94 688	94 688	65 870	12
	Bioenergi	56 425	22 778	-	1 938	80 600	929 995	156 239	52
	Fyringsolje	758	197	-	23	121	607	46	6,E-02
	Gass	1 279	-	-	28	378	196	71	2,E-02
Sum		2 570 205	74 440	504	58 230	315 991	1 475 150	256 624	106



Figur 4.6 *Utslipp av NOx (tonn) fordelt på kilde i forsvarssektoren for perioden 2020–2024.*

5 Miljøprestasjonsindikatorer

Miljøprestasjonsindikatorer er relative eller absolutte verdier som er brukt til å uttrykke utvikling i en virksomhets miljøprestasjon over tid, og bør være relatert til virksomhetens målsetninger. Forsvarssektorens størrelse og aktivitetsnivå endrer seg over tid i tråd med den politiske utviklingen og de krav og rammer som etatene i sektoren står overfor. FFI har utviklet et generelt rammeverk for utvikling av indikatorer [15]. Indikatorene skal være forståelige og entydige, det skal være mulig å gjøre sammenligninger fra år til år, samt muliggjøre sammenligning med andre sektorielle, nasjonale eller regionale standardverdier.

Aktivitetsbeskrivende indikatorer slik som antall årsverk og total forsvarsramme gjør det mulig å se miljøbelastning i forhold til parametere som indikerer omfang og størrelse i sektoren.

Forsvarssektorens miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2020–2024 fremkommer i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Miljøprestasjonsindikatorer for perioden 2020–2024, fordelt på miljøaspekt.

Miljøprestasjonsindikator		2020	2021	2022	2023	2024
Aktivitet	Benevnning					
Antall årsverk	årsverk	30 184	31 723	31 682	30 341	31 828
Totalt forsvarsbudsjett	mrd kr	61,0	64,8	69,1	75,8	90,8
Totalt forsvarsbudsjett (indeksregulert ift. 2020)	mrd kr	60,2	61,8	62,3	64,8	71,7
Avfall						
Farlig avfall	kg/årsverk	126	72	66	74	71
Næringsavfall	kg/årsverk	628	511	446	513	533
Næringsavfall	kg/tusen kr	0,31	0,26	0,23	0,24	0,24
Kjøkken- og husholdningsavfall	kg/årsverk	20	19	22	22	21
Sorteringsgrad	%	67,0	64,3	62,6	62,4	65,1
Materialgjenvinning	%	35,0	36,5	32,2	32,1	33,3
Energi EBA						
Graddagskorrigert energibruk	MWh	730 316	762 849	755 366	746 860	733 389
Energibruk	kWh/årsverk	24 195	24 047	23 842	24 616	23 042
Energibruk	kWh/tusen kr	12,1	12,3	12,1	11,5	10,2
Andel fornybar energi	%	96,2	94,3	93,9	93,7	94,0
Drivstoff						
Leasede administrative kjøretøy	Antall	1 980	1 969	1 641	2 307	2 590
- Hybridandel	%	1,1	0,6	0,3	-	-
- Elbilandel	%	2,2	2,5	2,7	10,8	12,0
Klimaregnskap						
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter (scope 1+2)	tonn	270 802	251 728	260 760	247 795	259 816
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	tonn/mrd. kr	4 497	4 073	4 185	3 823	3 625
Utslipp CO ₂ -ekvivalenter	tonn/årsverk	9	7,9	8,2	8,2	8,2
Kjøredistanse (fra reiseregninger)	km/årsverk	419	268	335	307	432
Ammunisjon						
Estimert deponert mengde tungmetaller	kg	68 642	68 810	63 426	66 484	76 008
- Bly	kg	6 822	3 536	2 795	4 548	6 139
Deponert blymengde per ammunisjonsenhet	g/enhet	29,8	14,8	12,2	19,4	25,5
Rapporteringsgrad	%	74	71	75	74	85
Vann						
Totalt vannforbruk rapportert i MDB	m ³	2 236 189	2 191 417	2 084 665	2 291 202	2 172 365
Vannforbruk	m ³ /årsverk	74	69	66	74	68
Kjemikalier						
Andel urea av baneavisingkjemikalier	%	70,8	82,7	79,6	80,2	62,2

6 Konklusjon og anbefalinger

Etatene i forsvarssektoren har ansvar for kartlegging og kontroll med egne miljøaspekter, herunder registrering og kvalitetssikring av egne data. Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap skal sammenfatte og presentere statistikk for de ulike miljøaspektene som registreres i forsvarssektorens miljødatabase. Minimumskravet for registrering er angitt i retningslinjene for sektorens miljøstyring og er i stor grad tilfredsstillende i 2024. Registrering av forbruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier er imidlertid fortsatt mangelfull, men tilrettelegging av innkjøpsrutiner for kjemikalier vil kunne danne grunnlag for en slik rapportering. Arbeidet med miljødatabaseen innebærer etablering og forankring av rutiner for innrapportering av data, kvalitetssikring av tall i samarbeid med etatene og samarbeidspartnere, og vedlikehold og utvikling av miljødatabaseen som verktøy i miljøledelsesarbeidet. Det er behov for å rutinemessig sikre at data leveres av underleverandører ved inngåelse av nye rammeavtaler. Det er også viktig at rutiner for rapportering av miljødata er gode, og at disse er godt forankret i hele sektoren.

Det ble i 2024 registrert 16 961 tonn næringsavfall fra forsvarssektoren. Dette utgjør en økning på 9 % sammenlignet med 2023. Kildesorteringsgraden var 65,1 % i 2024, en økning på 1,9 prosentpoeng fra 2023. Næringsavfallet i forsvarssektoren ble i all hovedsak enten levert til forbrenning med energiutnyttelse (59,8 %) eller materialgjenvinning (33,3 %). I tråd med prinsippene i den norske avfallspolitikken og avfallshierarkiet anbefales det først og fremst å fokusere på tiltak som reduserer avfallsmengden, og dermed miljøbelastningen og kostnadene knyttet til avfall. For å redusere avfallsmengden er forebyggende tiltak viktige. Produkter med kort levetid uten operativ relevans bør erstattes av fullgode alternativer med lenger levetid.

En vurdering av miljøbelastningen ved bruk av ulike alternativer bør samtidig inkludere hele levetiden til produktene fra produksjon til avhending. Holdningsskapende og dermed forebyggende tiltak kan også rettes mot ansatte og vernepliktige, som er brukerne av ressursene. Dette gjelder kanskje spesielt for de avfallsfraksjonene der brukerne har en spesielt stor innvirkning på avfallsmengden, slik som matavfall og papir. For å øke materialgjenvinningen fra sektorens avfall bør det, ved inngåelse av kontrakter og avtaler med renovatører, legges vekt på at avfallet sluttbehandles slik at ressursene i avfallet ivaretas på en best mulig måte. Datagrunnlaget i MDB bør benyttes til å identifisere etableringer og avfallspunkter med særskilte utfordringer knyttet til kildesortering og avfallsvolum over tid, og tiltak bør prioriteres der belastningen er størst.

Sektorens forbruk av ammunisjon skal registreres i det digitale rapporteringssystemet som driftes i tilknytning til MDB. Gjennom denne registreringen, sammen med data på innhold i ammunisjonsstypene, har man et detaljert statistisk grunnlag med svært god oppløsning som benyttes i forvaltningen av skytefelt, håndtering av utslippstillatelser, støyberegninger og til andre formål. Forurensing og støy inngår i satsingsområdene i FBs miljøstrategi for perioden 2020–2024, og den digitale rapporteringsløsningen tilknyttet MDB er et viktig verktøy i arbeidet med overvåking og som beslutningsgrunnlag. I 2024 økte forbruket av ammunisjon med 18 %. Antall blyholdige skudd økte med 38 % i 2024 sammenlignet med 2023. Dette førte

til en økning av estimert utslipp av bly fra 4,5 tonn i 2023 til 6,1 tonn i 2024. Dette er en økning på 36 %.

Forbruk av vann i 2024 gikk ned med 5 % sammenlignet med 2023, og var totalt 2,17 millioner m³.

Forbruket av fly- og baneavisingsskjemikalier var på henholdsvis 23 727 kg og 423 600 kg i 2024. Andelen urea brukt til avising av baner var 62 %, en reduksjon på 18 prosentpoeng fra 2023.

I 2024 er det beregnet et samlet energibruk på EBA på 702,9 GWh, som utgjør en reduksjon på 7,3 % sammenlignet med året før. Energieffektiviseringstiltak på bygg og anlegg vil være et kjerneområde for å redusere ressursbruken og miljøpåvirkningen fra forsvarssektoren i årene som kommer.

Forsvarssektorens klimaregnskap utarbeides i henhold til GHG-protokollen og synliggjør sektorens utslipp av klimagasser fordelt på direkte og indirekte kilder. For 2024 er det rapportert et utslipp på 249 393 tonn CO₂-ekvivalenter i scope 1, 10 423 tonn CO₂-ekv. i scope 2 og 1 182 115 tonn CO₂-ekv. i scope 3. Utslipp fra fartøy og luftfartøy utgjør henholdsvis 51 % og 35 % av utslippene i scope 1 og scope 2, og aktivitetsnivået i Sjøforsvaret og Luftforsvaret spiller en avgjørende rolle for utviklingen av klimagassutslippene i sektoren. De estimerte utslippene fra scope 1 og 2 var i 2024 ca. 6 % over nivået i 2023. Dette henger særlig sammen med økt aktivitet på fartøy og luftfartøy, som følge av deres høye bidrag til utslipp i Scope 1. Samtidig økte også utslippene fra militære kjøretøy, administrative kjøretøy og fra bygg og anlegg.

Eventuelle utslippsreducerende tiltak i forsvarssektoren må implementeres uten å innvirke negativt på evnen til å utføre de operative oppgavene i Forsvaret. Noen slike tiltak er tidligere beskrevet av FFI [167], men slike tiltak bør utredes videre og sammenlignes for å identifisere de mest kostnadseffektive tiltakene for utslippskutt. FFI har nylig startet et prosjekt som skal utarbeide klimabudsjett for forsvarssektoren. I dette prosjektet vil det være naturlig å gjøre slike utredninger av foreslåtte tiltak. For å gjennomføre betydelige utslippskutt i sektoren frem mot 2030, i tråd med Norges ambisjoner for ikke-kvotepliktig sektor, må alternativer til dagens fossile drivstofforbruk på Forsvarets systemer utredes og implementeres.

Det er et stort potensial for å redusere klimaavtrykk gjennom valg av tjenester og løsninger som sektoren benytter. Forsvarssektoren er en betydelig innkjøper av varer og tjenester, og bør utnytte sin forbrukermakt til å redusere indirekte utslipp gjennom kravstilling overfor leverandører.

Flyreiser er en vesentlig utslippskilde i scope 3 og antall flyreiser økte med 9 % fra 2023 til 2024. Utslippene fra innenlands flyreiser i 2024 gikk derimot ned med 8 947 tonn eller ca. 25 % sammenlignet med 2023. Dette skyldes både kravet om innblanding av biodrivstoff for reiser med Norwegian, men også særlig høyere fyllingsgrad hos flyselskapene og sammensetning av flyreisene. Antallet flyreiser i 2024 er det høyeste målt for forsvarssektoren, og det bør

vurderes hvordan antall flyreiser kan holdes nede ved blant annet behovsjustering, planlegging, bruk av alternativ møtevirksomhet og økt bruk av togreiser.

Videre bør det stilles krav til renovatører om miljø- og klimavennlig avfallshåndtering, og sektoren bør gå foran i valg av klimavennlige administrative kjøretøy og leiebiler. Elbilandelen for administrative kjøretøy er på 12 % i 2024.

Forsvarssektoren utviklet i 2022 en klima- og miljøstrategi [5] med en tilhørende handlingsplan. Denne strategien trekkes blant annet frem av Forsvarskommisjonen av 2021 hvor det står: «*Forsvarskommisjonen mener at det er viktig at denne strategien følges opp på systematisk måte*» [168]. Klima- og miljøstrategien nevnes også spesifikt i den nye langtidsplanen for Forsvaret [12].

Forsvarssektorens samlede virksomhet er svært variert og har bred påvirkning på miljøet. Miljø- og klimaregnskapet sammenfatter statistikk på miljøaspekter som anses som særskilte utfordringer for sektoren, og som organiseres i Forsvarssektorens miljødatabase. Det er en rekke viktige miljøaspekter som per i dag ikke dekkes i MDBs datagrunnlag. Dette gjelder blant annet støy, biologisk mangfold og skjøtsel av naturmiljø. Dette regnskapet bør derfor leses sammen med andre miljørapporter i sektoren.

Vedlegg

A

Tabell A.1 Oversikt over regnskapstall, utslippsfaktorer og utslipp for alle relevante artskonto for forsvarssektoren i statsregnskapet for 2024. Artskontoer som allerede er inkludert i regnskapet basert på prosessdata er markert i rødt, og ikke inkludert i sum.

Artskonto	Artskontotekst	Beløp (mill NOK)	Utslippsfaktor (tonn CO ₂ -ekv./Mill NOK)	Utslipp (tonn CO ₂ -ekv.)
104	Programvarelisenser og egenutviklet programvare	15,28	12,88	196
107	Immaterielle eiendeler under utførelse	22,43	12,88	289
110	Bygninger	86,04	25,25	2 172
113	Anlegg under utførelse	4946,81	21,81	107 887
120	Maskiner og anlegg	78,43	35,61	2 793
121	Maskiner og anlegg under utførelse	12,07	35,61	429
122	Skip, rigger, fly	80,40	41,56	3 341
123	Biler	9,12	30,59	278
124	Andre transportmidler	126,47	36,08	4 562
125	Inventar	44,72	30,47	1 362
126	Fast bygningsinventar med annen avskrivningstid enn bygningen	6,92	21,77	150
127	Verktøy og lignende	38,45	32,00	1 230
128	Datamaskiner og annet IKT-utstyr	492,87	37,03	18 252
129	Andre driftsmidler	75,60	33,59	2 539
146	Innkjøpte varer (ferdigvarer) og driftsmateriell	2329,81	48,84	113 797
147	Innkjøpte varer (ferdigvarer) og driftsmateriell, fortsettelse	6395,74	48,84	312 367
400	Innkjøp av råvarer og halvfabrikater	8,07	56,70	457
406	Frakt, toll og spedisjon	0,04	29,57	1
430	Forbruk av innkjøpte varer og tjenester	494,35	14,73	7 282
431	Forbruk av innkjøpte varer og tjenester, fortsettelse	696,41	14,73	10 259
450	Fremmedytelse og underentreprise	2548,99	19,19	48 927
590	Gaver til ansatte	6,81	35,40	240
591	Kantinekostnad	20,66	17,36	358
592	Gruppelivsforsikring	25,17	6,73	169
593	Yrkesskadepremie	25,03	7,32	183
596	Velferdstiltak	63,00	18,17	1 144
599	Annen personalkostnad	12,30	15,20	186
610	Frakt, transport og forsikring ved vareforsendelse	46,03	55,00	2 531
611	Toll og spedisjon ved vareforsendelse	0,02	26,50	0,45
619	Annen frakt- og transportkostnad ved salg	0,86	148,31	126
630	Leie lokaler	2169,07	28,63	62 103
632	Renovasjon, vann, avløp o.l.	151,65	64,42	9 769
634	Lys, varme	638,03	26,92	17 173
636	Renhold, vakthold, vaktmestertjenester	208,27	18,23	3 797
639	Annen kostnad lokaler	523,47	23,75	12 432
640	Leie maskiner	18,56	21,98	408
641	Leie inventar	6,91	21,98	151

642	Leie av datasystemer (årlige lisenser m.m.)	558,90	21,98	12 285
643	Leie av datamaskiner og annet IKT-utstyr	11,34	21,98	249
644	Leie av andre kontormaskiner	8,20	21,98	180
645	Leie av biler	389,45	21,98	8 560
646	Leie av andre transportmidler	259,80	21,98	5 710
649	Annen leiekostnad	47,86	21,98	1 052
650	Maskiner	56,06	35,61	1 996
651	Verktøy og lignende	57,95	32,00	1 854
652	Programvare (anskaffelse)	169,51	12,88	2 183
654	Inventar	35,77	30,47	1 090
655	Datamaskiner og annet IKT-utstyr (PCer, mobiltelefoner, nettbrett m.m.)	95,70	37,03	3 544
656	Andre kontormaskiner	4,11	35,61	146
657	Arbeidsklær og verneutstyr	207,75	45,58	9 469
658	Annet driftsmateriale	1519,91	52,06	79 127
659	Annet driftsmateriale, fortsettelse	4,48	52,06	233
660	Reparasjon og vedlikehold egne bygninger	29,22	29,14	851
663	Reparasjon og vedlikehold leide lokaler	190,46	29,14	5 549
664	Reparasjon og vedlikehold infrastruktureiendeler	23,98	14,48	347
666	Reparasjon og vedlikehold maskiner og anlegg	1052,87	28,75	30 271
668	Reparasjon og vedlikehold skip, rigger, fly	965,56	28,75	27 761
669	Reparasjon og vedlikehold annet	415,82	20,23	8 413
670	Konsulenttjenester innen økonomi, revisjon og juss	81,50	14,42	1 174
671	Konsulenttjenester til utvikling av programvare, IKT-løsninger mv.	462,92	11,69	5 410
672	Konsulenttjenester til organisasjonsutvikling, kommunikasjonsrådgivning mv.	75,93	14,42	1 094
673	Andre konsulenttjenester	1511,27	14,86	22 464
674	Innleie av vikarer	98,18	9,79	961
675	Kjøp av tjenester til løpende driftsoppgaver, IKT	350,29	11,69	4 094
676	Kjøp av lønns- og regnskapstjenester	1,57	14,42	22
678	Kjøp av andre fremmede tjenester	2304,30	19,23	44 306
679	Kjøp av andre fremmede tjenester, fortsettelse	325,38	19,23	6 256
680	Kontorrekvisita	20,77	27,95	580
682	Trykksak	6,94	21,09	146
683	Annonser, kunngjøringer	16,86	19,90	335
684	Aviser, tidsskrifter, bøker o.l.	16,75	18,16	304
685	Aviser, tidsskrifter, bøker o.l. i bibliotek	4,93	18,16	89
686	Møter	19,85	20,79	412
687	Kurs og seminarer for egne ansatte	402,84	16,61	6 691
688	Kurs og seminarer for eksterne deltakere	65,49	21,44	1 404
689	Annen kontorkostnad	26,20	15,69	411
690	Telefoni og datakommunikasjon, samband, internett	157,78	15,40	2 429
694	Porto	7,69	18,79	144
700	Drivstoff	420,96	235,85	99 284
702	Vedlikehold	76,37	20,01	1 528
704	Forsikring	0,72	6,73	4,85
709	Annen kostnad transportmidler	82,02	27,21	2 231
710	Bilgodtgjørelse	57,31	34,20	1 960
713	Reisekostnad	1111,07	30,86	34 291
715	Diett-kostnad	222,61	30,10	6 700
719	Annen kostnads-godtgjørelse	2,51	17,36	43
730	Salgskostnad	4,24	14,23	60
732	Reklame- og markedsføringskostnader	1,44	21,13	30
735	Representasjon	11,29	29,29	330
740	Kontingent	13,37	15,10	201
741	Gave	1,31	35,40	46
750	Forsikringspremie	1,28	7,09	9,09

760	Lisensavgift og royalties (ikke programvarelisenser, jf. 642)	2,84	17,34	49
761	Patentkostnad ved egen patent	0,09	17,34	1,54
777	Bank- og kortgebyr	2,08	5,94	12
779	Annen kostnad	4329,86	21,24	91 967
SUM		40 804		1 101 180

B

I dette vedlegget fremgår beregning for utslippseffekten fra bruk av SAF (sustainable aviation fuel) i Tabell 0.1, og henviser til metoderapport utarbeidet av CemaSys for avtalen mellom Norwegian og Forsvaret (Vedlegg C).

For oppstrøms utslipp fra fossil JetA1 er det benyttet utslippsfaktor utviklet av Gode et al. [161], mens utslipp for SAF og forbrenning av JetA1 følger dokumentert utslippsfaktorer i metoderapport i vedlegg C. Med faktorene benyttet gir bruk av SAF betydelig reduksjon i utslipp ved forbrenning, og en marginal økning i oppstrøms utslipp. Til sammen medfører bruk av 800 tonn biodrivstoff i 2024 for Forsvarets flyvninger med Norwegian en utslippsreduksjon på 2 482 tonn CO₂-ekv. som følge av erstatning av fossilt flydrivstoff Jet A1. I henhold til GHG-protokollen, føres biogene utslipp på 2 520 tonn CO₂ fra forbrenning av SAF i oversikten over biogene utslipp.

Dokumenterte utslipp i metoderapporten i Vedlegg C gjelder for avtalen mellom Norwegian og Forsvaret. Ettersom forsvarssektoren også benytter reisebyråer og andre flyselskaper, er ikke dataene fullstendige for forsvarssektorens flyreiser, og avviker derfor fra beregnede utslipp i forsvarssektorens klimaregnskap. Metoden for å beregne utslipp fra flyreiser er gitt i 4.1.9.

Tabell B.1 Utslippseffekt fra bruk av biodrivstoff/SAF på Forsvarets innenlands flyvninger i 2024

	Drivstoff (tonn)	Unngåtte fossile utslipp (tonn CO₂-ekv.)	Tilførte utslipp, ikke biogen CO₂ (tonn CO₂-ekv.)	Netto utslippsreduksjon fra bruk av SAF
Oppstrøms utslipp	800	179	191,2	-12,2
Utslipp fra forbrenning	800	2 520	25,5	2 494,5
Oppstrøms + forbrenning	800	2 699	216,7	2 482,4
Biogen CO ₂ fra SAF				2 520

C

Methodology – SAF Allocation Norwegian Air Shuttle ASA & Forsvaret

Norwegian Air Shuttle ASA

© 2024 CEMAsys

Introduction

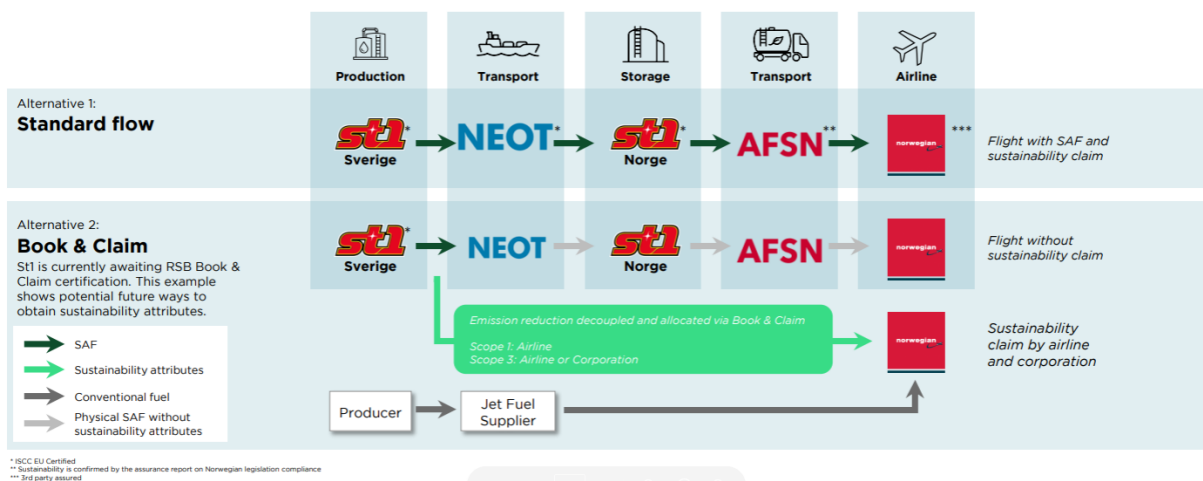
Framework

The Greenhouse Gas Protocol initiative (GHG Protocol) was developed by the World Resources Institute (WRI) and the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). This inventory is prepared according to “*A Corporate Accounting and Reporting Standard Revised*”

Edition”, currently one of four GHG Protocol accounting standards for calculating and reporting GHG emissions. Following the GHG Protocol, emissions are calculated using the 100-year Global Warming Potential (GWP) from the IPCC Assessment Reports recommended in emission factor sources. The reporting considers the following greenhouse gases, all converted into CO₂-equivalents: CO₂, CH₄ (methane), N₂O (nitrous oxide), SF₆, HFCs, PFCs, and NF₃.

Calculating the emissions from the specific SAF delivery purchased to comply with the requirements in the Norwegian/Forsvaret agreement requires calculating the emission in all value chain stages. This enables Norwegian to produce both TTW (tank-to-wheel) and WTW (well-to-wheel) emission factor that can be used to create an emission report for Forsvaret’s business travels on Norwegian aircraft.

Value chain overview



Source: Norwegian internal presentation, retrieved 19.11.24.

travels

Methodology

Measuring fuel consumption in Norwegian flights

Fuel data flow is outlined in Norwegian's Terravera model, beginning with data logging in the Electronic Aircraft Technical Log (eATL) for all flights where available. In certain cases, where this logging application is not available, manual data entry is used. Fuel data is transferred from the log to a database which acts as Norwegian's central repository, where it is stored and integrated with additional sources. Cross referencing is performed and in the case of any inconsistencies, a surrogate data processing technique is used. It estimates fuel use in flights without direct data by generating synthetic datasets that mimic real-world fuel consumption patterns based on similar aircraft, routes, and conditions, enabling statistical modeling and validation.

From here, Norwegian can compute the fuel allocation for each passenger boarded on the flight. This calculation is then performed for all Forsvaret passenger flight seats which accumulates the fuel consumption of Forsvaret on Norwegian aircraft.

Calculating emissions ST1 SAF delivery

The calculation methodology for the emissions from the manufacturing process of the delivered sustainable aviation fuel follows the methodology outlined in [ISCC 205](#).

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{CCS} - e_{CCR}$$

Where

- E total emissions from the use of the fuel,
- e_{ec} emissions from the extraction or cultivation of raw materials,
- e_l annualized emissions from carbon stock changes caused by land-use change,
- e_p emissions from processing,
- e_{td} emissions from transport and distribution,
- e_u emissions from the fuel in use,

e_{sca}	emission savings from soil carbon accumulation via improved agricultural management,
e_{ccs}	emission savings from CO2 capture and geological storage,
e_{ccr}	emission savings from CO2 capture and replacement

In building the calculation model, ST1 is using a disaggregated default value (DDV) approach, an approach that combines total default values (TDV) and actual values. *“These default values reflect standardised biofuel, bioliquid and biomass fuel supply chains and processes, and are conservative estimates. Disaggregated default values are available for cultivation (eec), processing (ep), and transport and distribution (etd).”*¹²

A proof of sustainability is delivered complimentary to the fuel delivery.

Allocating total emission from flights in 2024 has been done by applying emission factors for Sustainable Aviation Fuel (SAF) as well as Jet kerosene fuel. In direct emissions, Tank-to-Wheel, biogenic CO2 emission have been removed from the emissions and reported out-of-scope, as per Greenhouse Gas Protocol methodology. Residual emissions of methane (CH4) and nitrous oxide (N2O) during combustion of SAF are included in combustion emissions.

Upstream emissions from the production of the fuel have further been applied to calculation to cover the whole lifecycle of the fuel combusted during Forsvarets flights with Norwegian (Well-to-Wheel). In this calculation, production emissions of the delivered SAF, from ST1, have been applied, thus ensuring supplier-specific, primary data for the calculation of SAF emissions.

Furthermore, an estimation of emissions per person is calculated using the total calculated emissions and divided with total flown kilometers with Norwegian (181 502 320 km). Please note, this calculation is a simplification as additional calculation factors such as load, weight ratio between passengers and cargo, seat type etc. This calculation is based on total emissions and total flown kilometers.

¹² [ISCC_EU_205_Greenhouse-Gas-Emissions_v4.1_January2024.pdf](#), p. 12

Results and summary

In total, E = 17 362.1, and emissions reduction of 95.1% in comparison to fossil-based Jet A1 fuel.

From Norwegian's data logging, total fuel consumption on Norwegian flights equaled 5 298 tons. A 15% share of total fuel consumption equals 794.7 tons of fuel that SAF deliveries should cover. Norwegian SAF delivery from ST1 in 2024 equaled 800 tons, corresponding to 15.1% of Forsvaret's total fuel consumption.

Biogenic CO₂-overview.

Biogenic CO ₂	2024
tCO ₂ e SAF combustion (TTW)	2 520

Summary table	2024
Fuel consumption total	5 298 tons
SAF requirement 15%	794.7 tons
SAF allocation actual	800 tons
SAF share of total fuel consumption	15.1%
tCO ₂ e business travel (TTW)	14 194.2
tCO ₂ e business travel (WTT)	3 167.95
tCO ₂ e business travel (WTW)	17 362.1
	Period 2024-2028
Fuel consumption total	5 298 tons
SAF requirement 15%	794.7 tons
SAF allocation actual	800 tons
SAF share of total fuel consumption	15.1%
tCO ₂ e business travel (TTW)	14 194.2
tCO ₂ e business travel (WTT)	3 167.95
tCO ₂ e business travel (WTW)	17 362.1
Estimated kgCO ₂ e/pkm (WTW)*	0,096

*Does not include Radiative Forcing or uplift for Great Circle distance.

References

The Greenhouse Gas Protocol. *A Corporate Accounting and Reporting Standard REVISED EDITION*. Available at: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>. [Accessed February 2025]

ISCC Systems GmbH. *ISCC EU 205 GREENHOUSE GAS EMISSIONS*. Available at: https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2024/01/ISCC_EU_205_Greenhouse-Gas-Emissions_v4.1_January2024.pdf. [Accessed February 2025].

Referanser

1. Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz., *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2020. 2021*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2021. FFI-rapport 21/00552.
2. Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz., *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2021. 2022*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2022. FFI-rapport 22/00774.
3. Kirkhorn, S., Lausund, K. B., T.E. Karsrud og P. A. Prydz., *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2022. 2023*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2023. FFI-rapport 23/01120.
4. Lausund, K.B., Kirkhorn, S., T.E. Karsrud og P. A. Prydz., *Forsvarssektorens miljø- og klimaregnskap for 2023. 2024*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2024. FFI-rapport 24/01046.
5. Forsvaret, F., Forsvarsmateriell og Forsvarets forskningsinstitutt, *Forsvarssektorens klima- og miljøstrategi, 2022*, <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/miljo>. 2022.
6. Meld. St. 21 (1992–1993), *Handlingsplan for miljøvern i Forsvaret*, Forsvarsdepartementet. https://www.stortinget.no/nn/Saker-og-publikasjoner/Stortingsforhandlingar/Lesevisning/?p=1992-93&paid=3&wid=b&psid=DIVL643&pgid=b_0999&s=True. 1992.
7. Forsvarsdepartementet, *Forsvaret og miljøvern: utfordringer framover: handlingsplan*, <https://www.nb.no/items/835821e122856247a4e97cb48ebc021d?page=0&searchText=oaiid:%22oai.nb.bibsys.no:999900640264702202%22>. 1998.
8. Forsvarsdepartementet, *Handlingsplan - Forsvarets miljøvernarbeid*, https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fd/dokumenter/handlplan_miljo_forsvaret_241102.pdf. 2002.
9. Forsvarsdepartementet, *Retningslinjer for Forsvarssektorens miljøstyring*, <https://www.fma.no/prinsix/kunnskapsomrader/miljoledelse>. 2015.
10. Standard Norge, *ISO 14001:2015 Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning*. 2015, <https://handle.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=767700>. 2015.
11. Gustavson, E., *Bestemmelse om miljøstyring*, Forsvarsstaben. . 2015.
12. Forsvarsdepartementet, *Prop 87 S (2023-2024) Forsvarsløftet – For Norges trygghet. Langtidsplan for forsvarssektoren*, <https://www.regjeringen.no/contentassets/27e00e5acc014c5ba741aacfff235d99/no/pdfs/prp202320240087000dddpdfs.pdf>. 2024.
13. United Nations, *Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development*, <https://digitallibrary.un.org/record/1291226#record-files-collapse-header>. 2017.
14. Statistisk sentralbyrå, *Globale indikatorer for Bærekraftsmålene. (26.06.2023) Tilgjengelig fra: https://www.ssb.no/sdg*. 2023.
15. Myhre, O., K. Fjellheim, H. Ringnes, T. Reistad, K. S. Longva og T. B. Ramos, , *Development of environmental performance indicators supported by an environmental information system: Application to the Norwegian defence sector. Ecological Indicators, 2013. 29: p. 293-306. Ecological Indicators, 2013. 29: p. 293-306., 2013.*
16. Reistad, T., K. Fjellheim, P. A. Prydz og K. S. Longva, , *Forsvarssektorens miljødatabase (MDB)-brukerstøtte for personell med miljøansvar*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2014. FFI-rapport 14/00867.

-
17. Standard Norge, NS 9431:2011 Klassifikasjon av avfall, <https://handle.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=466301>. 2011.
 18. Europaparlamentet, Avfallsrammedirektivet 2008 - Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/98/EF av 19. november 2008 om avfall og om oppheving av visse direktiver, 2008, <https://www.europalov.no/rettsakt/avfallsrammedirektivet-2008/id-180>. 2008.
 19. Avfallsforskriften, Lovdata, Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften), 2004, https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/*#*. 2004.
 20. Forsvaret, UD 2-1 Forsvarets sikkerhetsbestemmelser for landmilitær virksomhet, Gyldighet 2022/2023 Rev 3, 2023, <https://regelverk.forsvaret.no/fileresult?attachmentId=22775994>. 2023.
 21. Griffiths-Sattenspiel, B.o.W.W., *The carbon footprint of water. River Network*, Portland, 2009. 2009.
 22. Miljøstatus, Miljøstatus. Miljøgifter. (04.04.2025)) Tilgjengelig fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter>. u.d.
 23. EcoOnline, EcoOnline. (04.04.2025)Tilgjengelig fra: <https://www.ecoonline.no/>. u.d.
 24. Johnsen, I.V.o.J.A., *Alternativ baneavisingmidler og -metoder - en litteraturstudie*. 2021. Forsvarets forskningsinstitutt, 2021. FFI-rapport 21/00552.
 25. Aaneby, J.o.I.V.J., *Laboratorietester av betain og andre baneavisingmidler - smelteegenskaper og infiltrasjonsforsøk*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2021. FFI-rapport 21/00487.
 26. Pedersen, B., *Kjemisk oksygenforbruk. Store norske leksikon* (04.04.2025). Tilgjengelig fra: https://snl.no/kjemisk_oksygenforbruk. 2019.
 27. Kjensmo, J., *Store norske leksikon*, 2019 (04.04.2025). Tilgjengelig fra: https://snl.no/biokjemisk_oksygenforbruk. 2019.
 28. Norsk Fjernvarme, Norsk Fjernvarme. (04.04.2025) Tilgjengelig fra: <https://www.fjernkontrollen.no/>. u.d.
 29. Heier, L.S., et al., *Speciation of lead, copper, zinc and antimony in water draining a shooting range—time dependant metal accumulation and biomarker responses in brown trout (Salmo trutta L.)*. Science of the Total Environment, 2009. **407**(13): p. 4047-4055.
 30. Heier, L.S., et al., *Short-term temporal variations in speciation of Pb, Cu, Zn and Sb in a shooting range runoff stream*. Science of the total environment, 2010. **408**(11): p. 2409-2417.
 31. Johnsen, A., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI rapport 2008/02017.
 32. Johnsen, A., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2008*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/01147.
 33. Johnsen, A., *Vurdering av kjemiske stoffer i ammunisjon*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/02048.
 34. Johnsen, A., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2009*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/01494.
 35. Johnsen, A., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2010*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2011. FFI-rapport 2011/01306.

-
-
36. Johnsen, A., *Påvirkes fisk og skalldyr av dumpet ammunisjon? – en undersøkelse i fire dumpfelt for krigsetterlatenskaper*. Forsvarets forskningsinstitut, 2021. FFI-rapport 21/01396.
 37. Johnsen, A., et al., *Forurensninger av eksplosiver i Forsvarets skyte- og øvingsfelt – forundersøkelse av ulike baner med vekt på prøvetakingsmetoder*. Forsvarets forskningsinstitut, 2008. FFI-rapport 2008/00535.
 38. Johnsen, A., et al., *Kartlegging av forurensning etter avfiring av NASAMS*. Forsvarets forskningsinstitut, 2007. FFI-rapport 2007/02473.
 39. Johnsen, A., et al., *Helse- og miljømessige konsekvenser ved Forsvarets bruk av røykammunisjon med hvitt fosfor*. Forsvarets forskningsinstitut, 2002. FFI-rapport 2002/04042.
 40. Johnsen, A. and R. Ueland, *Opptak av rester fra ammunisjon i oppdrettsanlegg ved dumpfelt*. Forsvarets forskningsinstitut, 2024. FFI-rapport 24/01430.
 41. Johnsen, A. and Ø. Voie, *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2011*. . Forsvarets forskningsinstitut 2012. FFI-rapport 2012/01308.
 42. Johnsen, A., et al., *Undersøkelse av ammunisjonsrelatert forurensning i Hengsvann skyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitut 2011. FFI-rapport 2011/00758.
 43. Johnsen, A.M., et al., *Forekomster av forurensninger fra ammunisjon – anbefalinger av områder med behov for videre kartlegging*. Forsvarets forskningsinstitut, 2010. FFI-rapport 2010/00228.
 44. Johnsen, I.V., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2012*. Forsvarets forskningsinstitut, 2013. FFI-rapport 2013/02362.
 45. Johnsen, I.V., *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2014*. Forsvarets forskningsinstitut, 2015. FFI-rapport 2015/01659.
 46. Johnsen, I.V., *Overvåking av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2018*. Forsvarets forskningsinstitut, 2019. FFI-rapport 19/01251.
 47. Johnsen, I.V., *Overvåking av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune – resultater for 2019* Forsvarets forskningsinstitut, 2020. FFI-rapport 20/02616.
 48. Johnsen, I.V., *Overvåking av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune – resultater for 2020*. Forsvarets forskningsinstitut, 2021. FFI-rapport 221/01815.
 49. Johnsen, I.V., *Overvåking av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune – resultater for 2021*. Forsvarets forskningsinstitut, 2022. FFI-rapport 22/00987.
 50. Johnsen, I.V. and A. Johnsen, *Overvåking av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - Resultater for 2016 og 2017*. Forsvarets Forskningsinstitut, 2017. FFI-Rapport 17/17038.
 51. Johnsen, I.V. and E. Mariussen, *Overvåking av sauer på Leksdal skyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitut 2017. FFI-rapport 17/01746.
 52. Johnsen, I.V., E. Mariussen, and A. Strømseng, *Utlekking av kobber fra jord tilsatt rester fra frangibleammunisjon*. Forsvarets forskningsinstitut, 2014. FFI-rapport 2014/01169.

-
-
53. Johnsen, I.V., E. Mariussen, and O. Voie, *Assessment of intake of copper and lead by sheep grazing on a shooting range for small arms: a case study*. Environ Sci Pollut Res Int, 2019. **26**(8): p. 7337-7346.
 54. Johnsen, I.V., E. Mariussen, and Ø. Voie, *Beitedyr på skyte- og øvingsfelt - Eksponering og effekter av de ammunisjonsrelaterte metallene kobber og bly - en litteraturstudie*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2016. FFI-rapport 16/00640.
 55. Johnsen, I.V., E. Mariussen, and Ø. Voie, *Assessment of intake of copper and lead by sheep grazing on a shooting range for small arms: a case study*. Environmental Science and Pollution Research, 2018.
 56. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Sheep Grazing on Shooting Ranges*. STO-MP-AVT-335.
 57. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Soil intake in ruminants grazing on heavy-metal contaminated shooting ranges*. Science of The Total Environment, 2019. **687**: p. 41-49.
 58. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Risikovurdering av beitedyr i Melbu skyte- og øvingsfelt - jordspising, beitedadferd og metalloptak*. Forsvarets Forskningsinstitutt, 2019. FFI-rapport 19/00376.
 59. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Alternative baneavisingmidler og -metoder – en litteraturstudie*. 2021, Forsvarets forskningsinstitutt.
 60. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Accumulation of copper and lead in ruminants grazing on a contaminated shooting range in Nordland County, Norway*. Environmental Science and Pollution Research, 2024. **31**(7): p. 11026-11036.
 61. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Forurensning, prøvetaking og avrenning av metaller på Steinsjøen skyte- og øvingsfelt – uttesting og evaluering av metoder*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2024. FFI-rapport 23/02396.
 62. Johnsen, I.V. and J. Aaneby, *Biotilgjengelighet og risikovurdering av metaller i jord - en samling av casestudier*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2024. FFI-rapport 23/02397.
 63. Karsrud, T. and A. Johnsen, *Miljøoppfølging etter bruk av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet -prøvetaking 2017*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2018. FFI-rapport 18/00391.
 64. Karsrud, T. and A.M. Johnsen, *Har bruk av hvitt fosfor-ammunisjon i Regionfelt Østlandet ført til miljø- og helseeffekter? – resultater fra perioden 2015-2019*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2021. FFI-rapport 21/00284.
 65. Karsrud, T.E. and A. Johnsen, *Kriterier for utvelgelse av nedslagsområder for ammunisjon med hvitt fosfor*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2017. FFI-rapport 17/00211.
 66. Karsrud, T.E., et al., *Transport av eksplosiver – utlekking av eksplosiver under episode*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00431.
 67. Karsrud, T.E., A. Johnsen, and Ø. Voie, *Rester av hvitt fosfor etter skyting med bombekaster i Giskås SØF 2015*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2017. FFI-rapport 17/00210.
 68. Karsrud, T.E. and A.M. Johnsen, *Overvåking og risikovurdering av hvitt fosfor-rester i Regionfelt Østlandet -prøvetaking 2015*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2016. FFI-rapport 16/00589.
 69. Karsrud, T.E. and A.M. Johnsen, *Overvåking av hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet – resultater for 2022*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2023. FFI-eksternnotat 23/01983.
 70. Karsrud, T.E., et al., *Testing av metoder for hurtigpåvisning av forurensning fra eksplosiver*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/01499.
 71. Kvadsheim, P.H., et al., *Effekter av støyforurensning på havmiljø - kunnskapsstatus og forvaltningsrådgiving*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2020. FFI-rapport 20/01015.

-
-
72. Kvadsheim, P.H., et al., *Effekter av menneskeskapt støy på havmiljø - rapport til Miljødirektoratet om kunnskapsstatus*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2017. FFI-rapport 17/00075.
 73. Lien, I., et al., *Bioavailability of Pb, Sb, Cu and Zn in a rifle-range runoff: Accumulation and biomarker response in brown trout (Salmo trutta L)*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008.
 74. Longva, K.S., et al., *Miljøoppfølging av skyting med granater som inneholder hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet – anbefaling om retningslinjer*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2008/00843.
 75. Långstad, P. and A. Johnsen, *Utbredelsen av dumpet ammunisjon i Mjøsa – kartlegging høsten 2022*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2024. FFI-rapport 2024/00716.
 76. Mariussen, E., et al., *Accumulation of lead (Pb) in brown trout (Salmo trutta) from a lake downstream a former shooting range*. *Ecotoxicology and environmental safety*, 2017. **135**: p. 327-336.
 77. Mariussen, E. and I.V. Johnsen, *Stabilisering av tungmetaller i jord*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2016. FFI-rapport 16/00016.
 78. Mariussen, E. and I.V. Johnsen, *Metoder for å måle og modellere biotilgjengelighet av ammunisjonsrelaterte metaller i jord og vann i skyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2016. FFI-rapport 16/02335.
 79. Mariussen, E., I.V. Johnsen, and A. Strømseng, *Metallforurensing i skyte- og øvingsfelt på myr og effekt av fangdam på myrpåvirket avrenningsvann*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2016. FFI-rapport 16/00057.
 80. Mariussen, E., I.V. Johnsen, and A.E. Strømseng, *Distribution and mobility of lead (Pb), copper (Cu), zinc (Zn), and antimony (Sb) from ammunition residues on shooting ranges for small arms located on mires*. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017. **24**(11): p. 10182-10196.
 81. Mariussen, E., I.V. Johnsen, and A.E. Strømseng, *Application of sorbents in different soil types from small arms shooting ranges for immobilization of lead (Pb), copper (Cu), zinc (Zn), and antimony (Sb)*. *Journal of Soils and Sediments*, 2018. **18**(4): p. 1558-1568.
 82. Mariussen, E., et al., *Undersøkelse av bly og kobber i abbor (Perca fluviatilis) hentet fra Steinsjøen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/01925.
 83. Mariussen, E., M. Ljønes, and A. Strømseng, *Testing av filtermedier for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner - feltforsøk ved Steinsjøen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2011. FFI-rapport 10/00470.
 84. Mariussen, E., et al., *Uptake and effects of 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) in juvenile Atlantic salmon (Salmo salar)*. *Aquatic Toxicology*, 2018. **194**: p. 176-184.
 85. Mariussen, E. and A. Strømseng, *Utredning av tungmetallforurensing på bane c i Avgrunnsdalen i Hurum Kommune*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2013. FFI-rapport 2013/00071.
 86. Mariussen, E. and A. Strømseng, *Testing av filtermedier for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner – feltforsøk på Terningmoen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2013. FFI-rapport 2013/00072.
 87. Mariussen, E., Ø. voie, and A. Strømseng, *Avhending av skytebaner og øvingsfelt lokalisert på myr*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008. FFI-rapport 2008/02225.
 88. Mariussen, E., et al., *Gimlemoen skyte- og øvingsfelt – metallnivåer i vann, sediment og fisk*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2020. FFI-rapport 20/02733.

-
-
89. Melnes, M. and E. Mariussen, *Perfluorerte alkylerte stoffer (PFAS) -en litteraturstudie om PFAS i akvatisk miljø, effekter og kunnskapshull*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2017. FFI-rapport 17/00531.
 90. Parmer, M.P., et al., *Tiltak på eksplosivforurensset grunn – innledende studier på laboratoriet og i felt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00398.
 91. Rosslund, H.K., et al., *Forurensning fra ammunisjon i akvatisk miljø og på kystfort – innledende undersøkelser*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00239.
 92. Steinheim, G., et al., *Sauebeiting på områder med vegetasjon som er tilsatt jord med og uten tungmetaller - en eksperimentell studie*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2020. FFI-rapport 20/00151.
 93. Steinheim, G., et al., *Effects of contamination of water with white phosphorus on drinking behaviour in sheep*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00691.
 94. Steinheim, G., et al., *Sheep prefer clean forage over forage contaminated with military explosives TNT, RDX and HMX*. Small Ruminant Research, 2011. **100**(1): p. 30-33.
 95. Strømseng, A., et al., *Bestemmelse av utlekkingspotensialet i masser fra Haukberget I og II i Hjerkinnskyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008. FFI-rapport 2008/00110.
 96. Strømseng, A., et al., *Analyse av hvitt fosfor i drikkevann i Troms*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2006. FFI-notat 2006/00412.
 97. Strømseng, A. and A.M. Johnsen, *Miljøoppfølging av skyting med granater som inneholder hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet – overvåkningsresultater for 2009 og 2010*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2011. FFI-rapport 2011/01459.
 98. Strømseng, A. and A.M. Johnsen, *Miljøoppfølging av nedslagsområder for røykgranater fylt med hvitt fosfor i Regionfelt Østlandet – overvåkningsresultater for 2012 og 2013*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2014. FFI-rapport 2014/01441.
 99. Strømseng, A. and M. Ljønes, *Vertikal transport av tungmetaller i sandjord. Mobilitet, transport og fordeling av bly, kobber, antimon og sink i jordsmonn tilknyttet en 30 m utendørs skytebane på sessvollmoen*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2000. FFI-rapport 2000/06191.
 100. Strømseng, A. and M. Ljønes, *Miljøkartlegging av åtte skytebaner - vurdering av potensialet for mobilisering av tungmetaller*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2002. FFI-rapport 2002/03877.
 101. Strømseng, A. and M. Ljønes, *Periodisk avrenning av tungmetaller- En feltundersøkelse gjort ved Steinsjøen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2003. FFI-Rapport 2003/00715.
 102. Strømseng, A., et al., *Filtermedier for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner. Feltforsøk ved Steinsjøen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2007. FFI-rapport 2007/01321.
 103. Strømseng, A., et al., *Episodic discharge of lead, copper and antimony from a Norwegian small arm shooting range*. J Environ Monit, 2009. **11**(6): p. 1259-67.
 104. Strømseng, A., et al., *Filtermedier for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner - feltforsøk ved Steinsjøen skytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008. FFI-Rapport 2007/01321.
 105. Strømseng, A., M. Ljønes, and E. Mariussen, *Vurdering av tungmetallinnholdet i vannprøver fra testanlegg for fellingskjemikalier på Terningmoen i 2008*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/00356.

-
-
106. Strømseng, A., M. Ljønes, and E. Mariussen, *Testing av jordforbedringsmidler for stabilisering av tungmetaller i jord*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2011. FFI-rapport 2010/00696.
 107. Strømseng, A., M. Ljønes, and E. Mariussen, *Gjennomføring av ulike tiltak ved avhending av tungmetallforurensede skytebaner etablert på myr*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2014. FFI-rapport 2014/00604.
 108. Strømseng, A.E., et al., *Risikovurdering av Forsvarets bruk av hvitt fosfor i Troms*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2006. FFI-rapport 2006/02989.
 109. Strømseng, A.E. and M. Ljønes, *Miljømessig vurdering av blyfri ammunisjon - Utvaskingsforsøk med forurenset jord*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2002. FFI-rapport 2002/00818.
 110. Strømseng, A.E., et al., *Episodic discharge of lead, copper and antimony from a Norwegian small arm shooting range*. Journal of Environ Monitoring, 2009. **11**(6): p. 1259-67.
 111. Søbye, E., et al., *Spredning av hvitt fosfor ved detonasjon av røykgranater med hvitt fosfor. Sluttrapport*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2004. FFI-rapport 2004/00177.
 112. Søbye, E., A. Johnsen, and A. Strømseng, *Kartlegging av hvitt fosfor i forurensning i Hjerkinnskytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2003. FFI-rapport 2003/01224.
 113. Tørnes, J.A., et al., *Vurdering av metoder for å overvåke dumpet kjemisk ammunisjon i Skagerrak*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2024. FFI-rapport 24/01277.
 114. Tørnes, J.A., et al., *Kjemisk ammunisjon senket utenfor norskekysten etter andre verdenskrig – hva er senket og hvilke effekter har dette på marine organismer?* Forsvarets forskningsinstitutt, 2015. FFI-rapport 2015/00925.
 115. Tørnes, J.A., et al., *Investigation and risk assessment of ships loaded with chemical ammunition scuttled in Skagerrak*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2002. FFI-rapport 2002/04951.
 116. Voie, Ø., *Toksikologiske og kjemiske egenskaper av sprengstoff og komponenter i ammunisjon*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2005. FFI-rapport 2005/00444.
 117. Voie, Ø., *Effekter av eksplosiver på vannlevende organismer*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008. FFI-rapport 2008/00451.
 118. Voie, Ø., *Tiltak på eksplosivforurenset grunn – et litteraturstudium*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/00257.
 119. Voie, Ø., *Miljøvennlig ammunisjon*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2009. FFI-rapport 2009/02254.
 120. Voie, Ø., *Helse- og miljørisikovurdering av militære røyksatser*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2013. FFI-rapport 2013/02530.
 121. Voie, Ø. and E. Mariussen, *Effects of heavy metals from outdoor shooting ranges on aquatic organisms*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00680.
 122. Voie, Ø., et al., *Beslutningstøtte for miljøhensyn i operativ virksomhet*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2008. FFI-rapport 2008/00127.
 123. Voie, Ø., et al., *Beitekvalitet i skyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00499.
 124. Voie, Ø., et al., *Helhetlig helse- og miljørisikovurdering av eksplosivforurensninger i Demoleringsfeltet i Svånådalen, Hjerkinnskytefelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2014. FFI-rapport 2013/02680.
 125. Voie, Ø., et al., *Veileder for avhending av skytebaner og øvingsfelt - del 1 tungmetaller*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2006. FFI-rapport 2006/01341.
 126. Voie, Ø., et al., *Veileder for undersøkelse, risikovurdering, opprydding og avhending av skytebaner og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. FFI-rapport 2010/00116.

-
-
127. Voie, Ø.A., *En innføring i risikovurdering av miljøforurensning*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2000. FFI-rapport 2000/05294.
 128. Voie, Ø.A., *Biotilgjengelighet av tungmetaller fra ammunisjon*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2005. FFI-rapport 2005/00443.
 129. Voie, Ø.A. and E. Mariussen, *Risk assessment of sea dumped conventional munitions*. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017. **42**(1): p. 98-105.
 130. Voie, Ø.A. and A. Strømseng, *Risikovurdering av tungmetaller på en utendørs skytebane*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2000. FFI-rapport 2000/06166.
 131. Aaneby, J. and I.V. Johnsen, *Risk Assessment of Metal Contamination in Shooting Ranges—Investigation of Bioavailability of Pb in Water and Soil*. 2021.
 132. Aaneby, J. and I.V. Johnsen, *Riksjettfrie kulefang og gummigranulat/dekkklipp – bruksmuligheter og miljørisiko*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2019. FFI-rapport 19/01699.
 133. Aaneby, J. and I.V. Johnsen, *Hvordan påvirkes meitemark av blyforurensset jord fra skyte- og øvingsfelt?* Forsvarets forskningsinstitutt, 2020. FFI-rapport 20/01623.
 134. Aaneby, J., I.V. Johnsen, and E. Mariussen, *Sammenlikning av metoder for å måle og modellere biotilgjengelighet av metaller i avrenningsvann fra skyte- og øvingsfelt*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2018. FFI rapport 18/02167.
 135. Hagen, D. and A.B. Skrindo, *Håndbok i økologisk restaurering - Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng*. Forsvarsbygg. 2010.
 136. Tømmervik, H., et al., *Langtidsvirkninger på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms*. Norsk institutt for naturforskning (NINA). 2005.
 137. Tømmervik, H., V. Bakkestuen, and L. Erikstad, *Forsøk med forsterkning og revegetering av kjøretraséer i Porsangmoen-Hålkavárri skytefelt*. NINA rapport. . 2008.
 138. Hagen, D., et al., *Fra skytefelt til nasjonalpark. Restaurering av Hjerkinnskytefelt på Dovrefjell*. NINA Temahefte 86. Norsk institutt for naturforskning. . 2022.
 139. Johnsen, I.V. and A. Johnsen, *Overvåkning av tungmetallforurensning ved Forsvarets destruksjonsanlegg for ammunisjon i Lærdal kommune - resultater for 2013*. Forsvarets forskningsinstitutt, 2014. FFI-rapport 2014/01519.
 140. World Business Council for Sustainable Development og World Resources Institute, *The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard*, <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>. 2001.
 141. IPCC, *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>. 2006.
 142. European Environment Agency, *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>. 2016.
 143. Statistisk sentralbyrå, *Emission factors used in the estimations of emissions from combustion (Emission factors til SSBs utslippsider_2022.pdf)*, <https://www.ssb.no>. 2023.
 144. Diehl, L.A.o.J.A.B., *Measurement of gaseous emissions from a turbofan engine at simulated altitude conditions*. Lewis Research Center: Cleveland, Ohio. 1974.
 145. Rindlisbacher, T.o.L.C., *Guidance on the determination of helicopter emissions*. Federal office of civil aviation FOCA. . 2009.
 146. Spicer, C.W., M. W. Holdren, K. A. Cowen, D. W. Joseph, J. Satola, B. Goodwin, H. Mayfield, A. Laskin, M. L. Alexander og J. V. Ortega, , *Rapid measurement of emissions from military aircraft turbine engines by downstream extractive sampling of aircraft on the ground: Results for C-130 and F-15 aircraft*. Atmospheric Environment, 2009. **43**(16): p. 2612-2622., 2009.

-
-
147. Nielsen, J.B.o.D.S., *Emission factors for CH₄, NO_x, particulates and black carbon for domestic shipping in Norway, revision 1*, MARINTEK: Trondheim, <https://aqhelp.com/Documents/2021%20Mobile%20Guide%20-%20Final.pdf>. 2010.
 148. Solutio Environmental, I., *Air emissions guide for air force mobile sources - Methods for estimating emissions of air pollutants for mobile sources at United States Air Force installations*. Air Force Civil Engineer Center: San Antonio, Texas. <https://aqhelp.com/Documents/2021%20Mobile%20Guide%20-%20Final.pdf>. 2013.
 149. DEFRA, *Department for Business, Energy and Industrial strategy. Government GHG Conversion Factors for Company Reporting*, 2018, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/726911/2018_methodology_paper_FINAL_v01-00.pdf. 2018.
 150. Statistisk sentralbyrå, *The Norwegian Emission Inventory 2016 - Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants*, T. Sandmo, Editor. 2016.
 151. Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Breon, W. Collins, J. Fugelstvedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura og H. Zhang, , *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing, in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex og P. M. Midgley, (Editors). 2013, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom og New York, NY, USA. 2013.
 152. Kristiansen, M., *FB Eiendomsforvaltning, e-post*, 22. mars 2021. 2021.
 153. Ringnes, H., *Avinor, e-post*, 11. september 2021. 2021.
 154. Rivdal, S., *NIBIO, e-post*, 24. mars 2021. 2021.
 155. NVE, *Norges vassdrags- og energidirektorat. Klimadeklarasjon for fysisk levert strøm 2023. (04.04.2025) Tilgjengelig fra:* <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-stroemmen-fra/>. 2024.
 156. NVE, *Norges vassdrags- og energidirektorat. Nasjonal varedeklarasjon 2023. (04.04.2025) Tilgjengelig fra:* <https://www.nve.no/energi/virkemidler/opprinnelsesgarantier-og-varedeklarasjon-for-stroemleverandoerer/varedeklarasjon-for-stroemleverandoerer/>. 2024.
 157. Løseth, M., *Klimaregnskap for fjernvarme Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen, Norsk Fjernvarme* 2011.
 158. DFØ, *Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. Klimaspendverktøy. (04.04.2025) Tilgjengelig fra:* <https://anskaffelser.no/verktoy/analyseverktoy/klimaspendverktoy>. u.d.
 159. Katkjær, A., R. Wood, J. G. Gørbitz og A. Bruvoll, , *Climate intensities of public procurements - Quantification of life cycle emissions from public procurements in Norway. 2021, Direktoratet for forvaltning og økonomistyring*. 2021.
 160. DFØ, *Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. Utslippsfaktorer for statlige innkjøp. (04.04.2025) Tilgjengelig fra:* <https://dfo.no/nokkeltall-og-statistikk/innkjop-i-offentlig-sektor/utslippsfaktorer-statlige-innkjop>. u.d.
 161. Gode, J., F. Martinsson, L. Hagberg, A. Öman, J. Höglund og D. Palm, , *Miljöfaktaboken 2011 Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter. Värmeforsk rapport, 2011. 1183*. 2011.
 162. Greenohse gas protocol., *Calculation Tools and Guidance. (04.04.2025) Tilgjengelig fra:* <https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance>. u.d.

-
-
163. Raadal, H.L., I. S. Modahl og K.-A. Lyng, , *Klimaregnskap for avfallshåndtering, Fase I og II. Oppdragsrapport nr 18. 09 fra Østfoldforskning, Norge*. 2009.
 164. Statistisk sentralbyrå, *Bilparken*. (04.04.2025) Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07849>. u.d.
 165. Lyng, K.A., & Brekke, A., , *Environmental life cycle assessment of biogas as a fuel for transport compared with alternative fuels*. *Energies*, 12(3), 532., 2019.
 166. Regjeringen.no, *Norsk støtte til Ukraina og nabolandene*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/tema/utenrikssaker/humanitart-arbeid/naboland_hjelp/id2908141/. Sist oppdatert: 30.04.2025. 2025.
 167. Arnfinnsson, B.o.S.K., *Hvordan kan Forsvaret kutte utslipp av drivhusgasser? – en funksjonell studie*. 2021 Forsvarets forskningsinstitutt, 2021. FFI-rapport 21/01488.
 168. NOU 2023:14, *NOU 2023:14., Forsvarskommisjonen av 2021 - Forsvar for fred og frihet*, Forsvarskommisjonen, 2023, <https://www.regjeringen.no/contentassets/8b8a7fc642f44ef5b27a1465301492ff/no/pdfs/nou202320230014000dddpdfs.pdf>. 2023.

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs formål

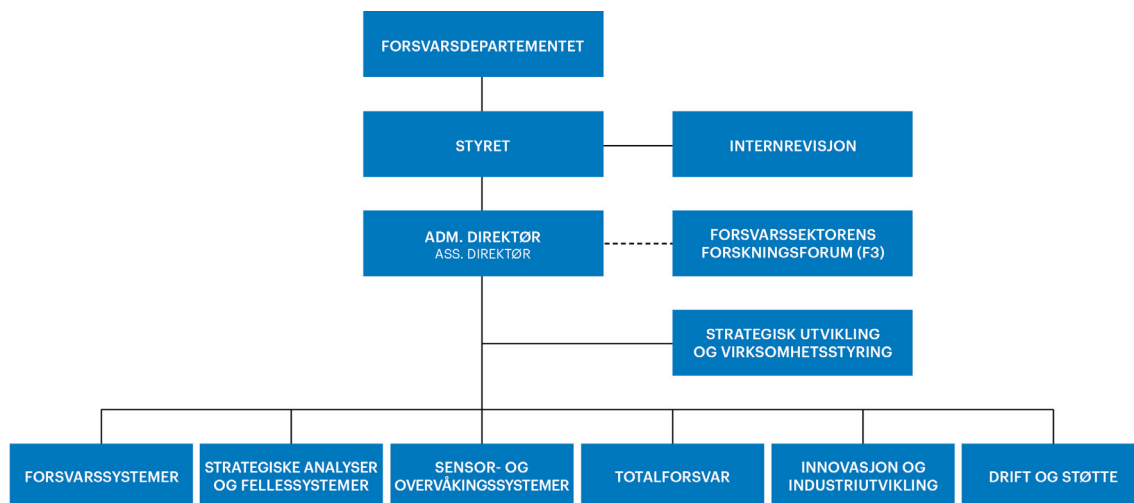
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

FFIs visjon

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs verdier

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.



Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telefon: 91 50 30 03
E-post: post@ffi.no
ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
PO box 25
NO-2027 Kjeller
NORWAY

Visitor address:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telephone: +47 91 50 30 03
E-mail: post@ffi.no
ffi.no/en